

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

PAR
SABRINA DUCHESNE

EFFETS DES SOINS CHIROPRATIQUES SUR LES CAPACITÉS
PHYSIQUES FONCTIONNELLES CHEZ DES PERSONNES ATTEINTES DE
LOMBALGIE CHRONIQUE

SEPTEMBRE 1994

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RÉSUMÉ

Chaque année au Québec, environ 60 000 travailleurs reçoivent des indemnités de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), pour des congés de maladie ou accidents de travail reliés à des maux de dos. La distribution des affections vertébrales, selon le site anatomique des symptômes, indique que la région lombaire fait l'objet de plus de 70 % de toutes les demandes d'indemnisation (Spitzer & al., 1987). De nombreuses modalités de traitements peuvent s'offrir aux accidentés du travail souffrant d'une lombalgie chronique. Entre autres, les manipulations chiropratiques constituent un excellent traitement pour de nombreuses affections courantes du rachis (Cassidy, 1982). Cette étude vise à vérifier l'effet des manipulations chiropratiques lombaires sur les personnes atteintes de lombalgie chronique à l'aide de certaines techniques de mesure objectives couramment employées en biomécanique et en psychophysique de la douleur. Trois groupes de sujets atteints de lombalgie chronique ont été formés et chacun des groupes a été assigné à un type de traitement offert (manipulation, induction sous forme d'électrostimulation simulée (placebo) et aucun traitement) sur une base régulière de trois traitements par semaine pour une période de quatre semaines (12 traitements). À l'aide de l'électromyographie (EMG) de surface, les niveaux d'activation de deux paires de muscles qui articulent et stabilisent le tronc (érecteurs du rachis et ischio-jambiers) ont été enregistrés à deux reprises soit avant et après la série de traitements. L'EMG enregistré a été transformé en pourcentage d'utilisation musculaire (PUM), à l'aide d'une référence électromyographique de

comparaison produite au cours d'une contraction isométrique maximale volontaire pour chaque muscle. Lors des évaluations, des mesures psychophysiques et biomécaniques ont été recueillies. Pendant l'évaluation biomécanique, le sujet a exécuté différentes tâches réparties en trois catégories: Les mouvements du tronc, les activités journalières, et les tests de force. L'analyse de variance laisse voir que les muscles dorsaux (principalement au côté gauche) obtiennent des diminutions de l'activité myoélectrique causées par les traitements chiropratiques manipulatoires. La mesure psychophysique vient également soutenir ces résultats. Par ailleurs, l'étude démontre qu'il est possible de situer un sujet atteint d'une lombalgie chronique par rapport à un individu sain selon le niveau de suractivation musculaire (NSM) dont il est affecté.

REMERCIEMENTS

Je remercie d'abord mon directeur de recherche Martin C. Normand qui m'a fait confiance en me proposant de mener à bien ce projet de recherche. Je tiens à souligner son soutien psychologique et sa présence physique qui furent une aide considérable tout au long de ces deux dernières années.

Je remercie également les personnes qui ont pu me venir en aide lors des expérimentations en laboratoire ou pendant la rédaction de ce mémoire, j'ai nommé: M. Claude Brouillette, M. Louis Laurencelle, et très particulièrement M. Yves Girouard.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ.....	i
REMERCIEMENTS.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTES DES FIGURES	vii
 CHAPITRES	
I. INTRODUCTION	1
Hypothèses.....	3
Variables	3
Limites de l'étude.....	4
Définition des termes	4
II. REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	6
Prévalence de la lombalgie.....	6
Facteurs prédisposants à la lombalgie.....	7
Limitations fonctionnelles causées par la lombalgie.....	8
Manipulations chiropratiques	11
EMG et lombalgies	15
EMG et traitements chiropratiques	16
Pourcentage d'utilisation musculaire.....	18
III. MÉTHODOLOGIE	20
Sujets.....	20
Muscles.....	20
Activités.....	21
Appareillage	26

	Page
Procédures.....	28
Plan expérimental.....	31
IV. RÉSULTATS.....	34
Évaluation psychophysique.....	34
Évaluation biomécanique	36
Érecteur du rachis gauche.....	38
Indices de douleur équivalents.....	43
Les niveaux de suractivation musculaire.....	46
V. DISCUSSION.....	53
Première partie: Avant traitements	53
Deuxième partie: Après traitements.....	61
Les regroupements par familles d'activités	66
VI. CONCLUSION	68
RÉFÉRENCES.....	70
ANNEXE	
A. McGill Pain Questionnaire	77
B. Résultats des PUM de la population saine.....	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1. Plan de l'analyse de variance de l'évaluation biomécanique....	32
2. Nombre total de sujets participant à l'analyse de variance de l'évaluation psychophysique.....	34
3. Exemple de l'addition des PUM.....	36
4. Nombre total de sujets participant à l'analyse de variance des évaluations biomécaniques	37
5. Résumé des résultats obtenus par l'interaction entre le facteur A et le facteur B et représentés par l'indice de probabilité p	38
6. Les niveaux de suractivation musculaire du groupe expérimental	49
7. Les niveaux de suractivation musculaire du groupe placebo....	50
8. Les niveaux de suractivation musculaire du groupe contrôle....	50
9. Résumé des diminutions dans les niveaux de suractivation musculaire de l'érecteur du rachis gauche (groupe expérimental) et des pourcentages de diminution des PUM.....	64
10. Moyennes et erreur-types des PUM de la population saine obtenus à chacune des familles d'activités et pour chaque muscle analysé.....	80

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1.	Cette figure illustre les différents mouvements libres du tronc (A) flexion et extension du tronc sans charge, (B) flexion et extension du tronc avec charge et (C) rotation du tronc.....	22
2.	Cette figure illustre les différentes activités journalières (A) marche sans charge, (B) marche avec charge, (C) escalier, (D et E) chaise et (F) accroupir.....	24
3.	Cette figure illustre les tests de force (A) extension du tronc à 30 degrés, (B) extension du tronc à zéro degré et (C) flexion des membres inférieurs.....	26
4.	Comparaison entre les indices de douleur des évaluations psychophysiques en fonction des trois groupes de sujets.....	35
5.	Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités <i>chaise</i>	39
6.	Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités <i>flexion</i>	40
7.	Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités <i>marche</i>	41
8.	Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités <i>rotation</i>	42
9.	Comparaison entre les indices de douleur des évaluations psychophysiques en fonction des trois groupes de sujets possédant le même degré de douleur.....	45

INTRODUCTION

Le nombre de cas de lombalgie a atteint des proportions d'épidémie dans notre société. On estime qu'au moins 80 % de la population aura l'expérience d'une douleur lombaire au cours de sa vie (Leboeuf, 1991). Dans la plupart des cas, elle sera résolutive et ne laissera pas de séquelles. Cependant 8 % de ces individus souffriront d'une douleur et d'une incapacité fonctionnelle permanente. Ce qui signifie que plusieurs travailleurs affligés d'un mal lombaire à long terme développent des douleurs chroniques. Les cas chroniques doivent généralement bénéficier d'une absence au travail sur une période excédant six mois, ceci représente les deux tiers des deux millions de jours de travail indemnisés. Comme on peut le voir, la gravité et les coûts des lésions au dos devenues chroniques sont énormes, en fait ceux-ci représentent le quart des dépenses totales de la CSST (Spitzer & al., 1987).

Au cours des deux dernières décennies des efforts scientifiques importants ont été déployés par les cliniciens et les chercheurs intéressés à la question de la lombalgie. Selon certains auteurs, la lombalgie chronique est associée à la présence de contractures musculaires réflexes qui tendent à augmenter la tension des muscles paraspinaux (Nouwen, 1984, Triano & Schultz, 1987, Ahern & al., 1988). Ce phénomène a tendance à augmenter les douleurs et à diminuer les capacités physiques fonctionnelles des personnes atteintes de cette affection (Herzog & al., 1987). À travers toutes les modalités de traitements qui peuvent s'offrir aux personnes atteintes de lombalgie

chronique, plusieurs recherches confirment l'efficacité des traitements chiropratiques sur les affections vertébrales chroniques (Banks, 1983, Cox, 1983, Kane & Fischer, 1974), mais il n'y a aucune étude systématique québécoise le démontrant (Spitzer, 1987). Les résultats des études répertoriées laissent voir que les manipulations chiropratiques contribuent à réduire la douleur, augmenter l'amplitude de mouvement et augmenter la fréquence de retour au travail (Herzog & al., 1988, Burton & al., 1990, Nyiendo, 1991). Cependant, ces affirmations sont généralement conclues à partir de techniques de mesure qualitative ou par les rapports verbaux obtenus des sujets. D'autres auteurs proposent que les traitements chiropratiques entraînent une diminution de l'activité myoélectrique des muscles dorsaux (Shambaugh, 1987), provoquant ainsi une diminution importante des contractures musculaires. Comme l'EMG est une technique quantitative couramment employée en biomécanique afin de mesurer le niveau d'activité électrique musculaire et que Mayer (1985) a démontré qu'une évaluation biomécanique peut nous offrir une confirmation objective sur les capacités physiques fonctionnelles des individus, l'objectif de cette étude est de vérifier l'efficacité des traitements chiropratiques manipulatoires. L'évaluation des capacités physiques fonctionnelles des sujets présentant un problème de lombalgie chronique est réalisée par des mesures électromyographiques transformées en pourcentage d'utilisation musculaire (PUM).

Hypothèses

L'hypothèse émise de cette étude est la suivante:

les traitements chiropratiques manipulateurs entraînent une diminution significative du PUM dans certains paramètres des capacités physiques fonctionnelles des sujets, pour les muscles érecteurs du rachis et ischio-jambiers.

L'objectif de l'étude est de vérifier l'efficacité des traitements chiropratiques manipulateurs en évaluant les capacités physiques fonctionnelles des sujets par des mesures électromyographiques.

Variables

La principale variable dépendante de cette étude est la mesure électromyographique obtenue pour chaque muscle analysé chez des personnes atteintes de lombalgie chronique. Cette mesure est transformée en PUM en comparant les valeurs de l'activité EMG produite au cours d'une activité à celle produite lors d'une contraction isométrique maximale. Une variable dépendante complémentaire à la première fait également partie de cette étude et constitue l'indice de douleur obtenu de la mesure psychophysique pour la même population.

Les variables indépendantes de cette étude sont: (a) les mouvements du tronc, (b) les activités journalières, (c) les tests de force, (d) les différents traitements chiropratiques (expérimental, placebo, contrôle) et (e) les charges manipulées..

Les variables contrôlées sont: (a) la symptomatologie des sujets et (b) l'étiologie de l'affection.

Limites de l'étude

Des mortalités expérimentales ont réduit considérablement le nombre de sujets faisant partie de l'analyse des résultats. Le nombre restreint de sujets diminue la puissance des analyses statistiques.

La lecture du signal EMG peut être influencée par le pourcentage de graisse d'un sujet et l'emplacement des électrodes. Des artefacts peuvent être produits par le contact des fils n'ayant pas été pontés sur la peau par un ruban adhésif chirurgical. La fatigue musculaire peut entraîner des résultats EMG non-adéquats si des pauses entre chaque activité ne sont pas respectées. De plus, l'effet de séquence peut être augmenté en raison d'un ordre pré-établi des différentes activités.

Définition des termes

EMG: Technique d'enregistrement du potentiel d'action musculaire

Isométrique: Augmentation de la tension musculaire sans changement dans la longueur du muscle.

PUM: Pourcentage d'utilisation musculaire obtenu en comparant la valeur EMG maximale lors d'un mouvement à celle mesurée lors d'une contraction isométrique maximale.

- Placebo:** Traitement simulé (IEM 2000) où l'on retrouve toutes les conditions de la clinique sans traitement manipulateur. L'appareil IEM 2000 est une boîte vide qui émet un signal sonore.
- NSM:** Niveau de suractivation musculaire obtenu à l'aide de la moyenne et l'erreur-type de la moyenne de la population saine.

REVUE DE LA LITTÉRATURE

La première partie de la revue de la littérature porte sur une des affections vertébrales les plus fréquentes, la lombalgie. Elle nous fait connaître plus en détail cette affection en relatant sa prévalence, les facteurs prédisposants, et les conséquences. Les manipulations thérapeutiques pour les lombalgies sont aussi expliquées dans cette première partie. La deuxième partie résume diverses recherches qui ont employé l'électromyographie comme mesure objective lors de différentes conditions expérimentales avec des individus sains mais aussi avec des individus atteints d'une lombalgie chronique.

Prévalence de la lombalgie

Le mal de dos représente une pathologie à très haute prévalence dans la population en général. C'est une des raisons les plus fréquentes de consultation médicale. C'est aussi la plus importante cause d'absentéisme au travail, et elle coûte chaque année des milliards de dollars en frais médicaux. D'après une analyse épidémiologique récente de Spitzer et al. (1987) effectuée à partir de fichiers de réclamations de la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST), les affections vertébrales qui font l'objet d'une réclamation auprès de la CSST coûtent à elles seules plus de 200 millions de dollars par année aux contribuables québécois. Le rapport Spitzer souligne que plus de 70 % des lésions à la colonne vertébrale se situent dans la région lombaire. Celle-ci se subdivise en la région lombaire, la région dorso-lombaire et la région lombo-sacrée. Des enquêtes

épidémiologiques réalisées aux Pays-Bas, dans les pays scandinaves et aux États-Unis indiquent qu'entre 20 et 65 ans, 51 à 81 % des personnes interrogées disent avoir éprouvé au moins une fois un épisode de douleur dorso-lombaire (Mairiaux, 1988). En effet, il est probable qu'environ 80 % des individus souffriront une fois dans leur vie de lombalgie, et que 90 % des malades se rétabliront dans les 4 premières semaines qui suivent le début de la crise. Enfin 8 % des patients souffriront plus de 6 mois et si la douleur persiste, on peut supposer une lombalgie chronique (IRSST, 1988).

Facteurs prédisposants à la lombalgie

Plusieurs facteurs peuvent être mis en cause chez la personne souffrant de douleurs lombaires. Des études cliniques dirigées par Rowe (1983) révèlent que parmi 1611 travailleurs, seulement 16 % des lésions au dos proviennent des contraintes de travail. D'autre part, 16 % des cas originent d'une cause accidentelle extra-professionnelle précise (chutes, activités sportives, etc) et dans la majorité des cas (68 %), on ne peut expliquer les causes spécifiques de cette pathologie. Ce qui permet de considérer trois mécanismes pathogéniques différents. Le premier est le facteur traumatique (Manning & al., 1984), c'est-à-dire la survenue d'un incident susceptible de briser l'équilibre fonctionnel de l'unité intervertébrale. Le second facteur implique que la lombalgie serait plutôt la traduction d'un processus dégénératif des structures discales induit par la répétition de micro-traumatismes et de micro-lésions. Toute contrainte mécanique est susceptible alors de déséquilibrer la structure discale dégénérée et la douleur peut ainsi apparaître lors de l'exécution de tâches habituelles. Andersson, en 1981, revisa 136 articles traitant des facteurs de risques susceptibles de causer une lombalgie surtout

chez les travailleurs. Ces facteurs de risques sont les travaux lourds, le maintien d'une position assise prolongée, les tâches répétitives, l'exposition aux vibrations, et les amplitudes de mouvement excessives. Biering-Sorrenson et al.(1985) démontrent qu'il existe une corrélation entre l'exécution de travaux lourds et les signes de dégénérescence discale découverts par radiographie. De plus, ils soutiennent qu'il existe réellement un lien entre ces facteurs et la présence de lombalgie. Le dernier facteur est attribué aux anomalies congénitales ou anomalies de développement comme la lordose, la cyphose, la scoliose, la spondylolyse, le spondylolisthésis.

Limitations fonctionnelles causées par la lombalgie

La lombalgie se caractérise par une douleur au niveau de la région lombaire qui peut prendre son origine à plusieurs niveaux; irritation facettaire, irritation ligamentaire, contracture musculaire et compression du disque intervertébral. Un rachis normal ne devrait pas être le siège de douleurs. L'existence d'une douleur est le signe d'une irritation de certains éléments de l'unité fonctionnelle possédant des terminaisons nociceptives impliquant l'existence de troubles de la statique ou de la dynamique rachidienne (Cailliet, 1982). Ces troubles sont principalement les spasmes musculaires ainsi que la diminution de l'amplitude articulaire et de la force musculaire.

Spasmes musculaires. Les douleurs lombaires sont souvent associées à un dérèglement dans les capacités physiques fonctionnelles d'un individu. En effet, certains auteurs proposent que les maux de dos causent des spasmes musculaires qui ont tendance à diminuer la flexibilité des régions lombaire et pelvienne et à nuire à la démarche normale de l'individu (Herzog

& al., 1987; Mellin, 1986 et 1988). Nouwen et al. (1984) propose que la réaction musculaire est secondaire à une atteinte des structures vertébrales, à une contusion ou autre traumatisme musculaire créant de la douleur. Ainsi toute douleur provoquée au niveau du segment mobile entraîne une réponse immédiate sous forme de contracture musculaire réflexe. Celle-ci tend à protéger le segment lésé en limitant le mouvement dans la direction douloureuse.

Amplitude articulaire. Mayer et al. (1984) ont mesuré l'amplitude de mouvement du tronc à l'aide de deux techniques utilisant le goniomètre (techniques à un goniomètre et deux goniomètres). Les résultats révèlent qu'un individu sain peut obtenir une amplitude complète du tronc de 167° (É.T. $22,4^{\circ}$). Cette amplitude de mouvement inclue la rotation du bassin. Le mouvement de flexion peut atteindre 122° (É.T. $15,6^{\circ}$) et 45° en extension (É.T. $14,6^{\circ}$). En comparant ces résultats à ceux d'un groupe de sujets atteints de lombalgie chronique, ils ont remarqué une diminution de 54 % dans tous les mouvements de l'amplitude articulaire. En utilisant la technique à un goniomètre employée par Mayer (1984), Triano et Schultz (1987) ont obtenu des amplitudes articulaires de la population saine semblables à celles du groupe Mayer et al. (1984). On retrouve une diminution de 10 à 36 % de l'amplitude de mouvement de la population pathologique comparativement à la population saine. D'autres chercheurs ont démontré que des sujets atteints de lombalgie chronique sont limités dans la réalisation des mouvements en extension seulement (Troup & al., 1987). Fairbank et al. (1984) mentionnent qu'une diminution de la rotation de la hanche a été trouvée chez des adolescents souffrant de lombalgies comparativement à une population saine.

Enfin, Pope et ses collègues (1985) démontrent que la lombalgie provoque une diminution de la flexibilité des muscles extenseurs de la hanche (ischio-jambiers).

Force musculaire. Plusieurs hypothèses furent émises sur les causes de la diminution de la force chez la personne atteinte de lombalgie. Dans certains cas, la faiblesse résulterait de changements physiologiques. En effet, il semblerait qu'une inhibition neuromusculaire jouerait un très grand rôle dans le déficit de la force musculaire. D'autres proposent que la force est diminuée puisqu'elle résulte d'une inactivité prolongée chez le sujet présentant un problème de lombalgie mais aussi par un manque de motivation, expliqué par l'apparition des douleurs lors de l'effort. Néanmoins, plusieurs études démontrent que la diminution de la force des muscles dorsaux est une conséquence des douleurs lombaires (Mayer & al, 1985). McNeil et al. (1980) mentionnent que les hommes atteints de lombalgie n'obtiennent que 80 % de la force moyenne développée par les sujets d'une population saine en flexion, 60 % en flexion latérale et seulement 45 % en extension. Dans leur étude, Susuki et Endo (1983) démontrent que les valeurs de la force des patients étaient significativement moins élevées en flexion et en extension du tronc que ceux de la population saine. Une étude réalisée dans une clinique de douleur a démontré que les patients présentant des douleurs lombaires déployaient approximativement 50 % de la force du tronc des sujets sains (Addison & Schultz, 1980).

Manipulations chiropratiques

Certains auteurs démontrent que les traitements chiropratiques par manipulations constituent un excellent traitement de nombreuses affections courantes du rachis lombaire (Haldeman, 1980). Selon l'association des chiropraticiens du Québec, la manipulation chiropratique est un mouvement forcé appliqué directement ou indirectement sur une articulation ou un ensemble d'articulations, qui porte brusquement les éléments articulaires au-delà de leur jeu physiologique habituel, sans dépasser la limite qu'impose à leurs mouvements l'anatomie. Le rôle principal de cette manipulation chez les patients atteints de lombalgie serait de diminuer la douleur, diminuer les contractures musculaires, et augmenter la mobilité articulaire (Burton & al, 1990).

Plusieurs études ont démontré l'efficacité de la chiropratique chez les personnes atteintes de lombalgie (Kirkaldy-Willis, 1985, Cassidy, 1982, Haldeman, 1980). Des résultats cliniques suggèrent que les traitements chiropratiques auraient un effet significatif sur la douleur, et la mobilité articulaire pour les sujets atteints de cette affection (Herzog et al., 1988).

Douleur. La douleur est une des principales raisons pour laquelle le patient consulte. L'un des côtés les plus spectaculaires de la thérapeutique manipulative est son action sédatrice souvent immédiate et durable. Plusieurs études en ont prouvé son efficacité. Entre autres, Fonti et Lynch (1983) démontrent dans leur étude que les traitements chiropratiques ont été très efficaces dans 3136 cas de lombosciatalgie causés par une anomalie discale. L'ensemble des patients, au moment de l'étude, n'étaient pas sous traitements

pharmacologiques ou de physiothérapie. En deux ans, à la suite de 30 traitements chiropratiques, 50,4 % des patients obtiennent d'excellents résultats sans récédives de douleur et 34,4 % obtiennent de bons résultats. Crispini et Manteno (1983) démontrent que l'amélioration du degré de douleur chez la femme enceinte après des traitements chiropratiques était évidente chez 90 patientes sur un total de 120 (75 %). Daly et al. (1991) soutiennent ces résultats avec une diminution de la douleur dans 91 % des cas de subluxation sacro-iliaque, une cause de la lombalgie chez la femme enceinte. À partir de questionnaires, Herzog et al. (1988) observent chez 63 % des sujets traités par des manipulations chiropratiques une diminution significative de la douleur.

Afin de démontrer la valeur de la chiropratique, plusieurs chercheurs ont traité de l'efficacité des traitements chiropratiques au niveau de la colonne lombaire en les comparant à d'autres approches thérapeutiques pour le soulagement de la lombalgie. Une étude comprenant 85 sujets répartis en quatre groupes différents a été mise sur pied afin d'analyser l'efficacité des traitements chiropratiques, de massothérapie, de neurostimulation et l'usage d'un corset. Les résultats démontrent que les traitements chiropratiques présentent une meilleure récupération déjà après quatre semaines chez le patient atteint d'une lombalgie que les autres traitements (Hsieh, 1991). L'article de Nyiendo (1991) rend compte des arrêts de travail chez des demandeurs d'indemnisation, traités en cliniques chiropratiques et médicales, pour des blessures lombaires invalidantes subies au travail dans l'état américain de l'Oregon. Les résultats démontrent que les demandeurs traités par la chiropratique présentent une fréquence de retour au travail plus élevée,

particulièrement chez ceux qui possèdent des antécédents de problèmes lombaires chroniques comparativement aux demandeurs traités en clinique médicale. À l'aide d'une plate-forme de force, Herzog et al. (1991) recueillent de l'information sur la symétrie dans la démarche des patients. Les résultats concluent que les traitements par manipulations chiropratiques s'avèrent être une modalité de traitement plus satisfaisante qu'un programme de réhabilitation chez un physiothérapeute pour un individu souffrant de douleurs sacro-iliaques.

Plusieurs autres études confirment également l'efficacité des manipulations chiropratiques sur les affections vertébrales chroniques (Banks, 1983; Cox, 1983; Kane & Fischer, 1974). Cependant, les auteurs de ces différentes études jugent généralement l'amélioration de l'état des sujets par l'évaluation chiropratique, par des techniques de mesure qualitative ou par les rapports verbaux obtenus des sujets.

Au cours des dernières décennies, l'étude de l'activité musculaire a suscité beaucoup d'intérêt comme outil d'analyse du mouvement humain. L'électromyographie (EMG) est la technique employée pour analyser les muscles, leurs fonctions ainsi que les changements pathologiques de l'unité motrice fonctionnelle. En effet, la contraction musculaire est déclenchée par l'arrivée des potentiels d'action dans les fibres musculaires. À chaque propagation d'un potentiel d'action le long d'une fibre musculaire, une petite partie du courant se propage du muscle jusqu'à la peau. Si plusieurs fibres musculaires se contractent simultanément, la sommation des potentiels

électriques cutanés peut être élevé (Guyton, 1989). Ainsi l'accroissement de l'intensité de la contraction musculaire résulte en deux facteurs soit l'augmentation de la fréquence de stimulation au niveau des unités motrices et le recrutement d'un plus grand nombre d'unités motrices. Ceci peut être enregistré par l'EMG de surface. Cette technique recueille les potentiels d'action du muscle sous la peau situés à proximité des électrodes.

L'EMG a souvent été utilisé pour analyser le comportement musculaire dans différentes conditions expérimentales. Schultz et al. (1982) ont analysé l'activité musculaire des muscles lombaires et abdominaux lors du soulèvement de charges dans différentes postures. Dubo et al. (1976) ont utilisé cette technique pour analyser les différents muscles impliqués dans la locomotion. De même, Thorstensson et al. (1982) ont utilisé l'EMG pour démontrer la participation des muscles lombaires lors d'activités journalières comme marcher, courir, ou dans différents mouvements du tronc. De plus, plusieurs études ont analysé l'EMG chez des personnes atteintes de lombalgies aiguës et chroniques (Jayasinghe & al., 1978; Ahern & al., 1986; Nouwen & al., 1987; Ahern & al., 1990; Klein & al., 1991; Biedermann & al., 1991).

EMG et lombalgies

Plusieurs études utilisant l'EMG comme variable dépendante ont été effectuées pour comprendre le comportement musculaire des muscles érecteurs du rachis afin d'obtenir des patrons électromyographiques chez les sujets sains (Floyd & Silver, 1955). Une fois établi, d'autres chercheurs se sont intéressés au comportement des érecteurs du rachis et ont étudié leurs réactions aux changements de posture (Wolf & Basmajian, 1979; Schultz & al., 1985); à l'exercice (Chapman & Troup, 1969); pendant le transport avec des charges (Schultz & al., 1982). Les érecteurs du rachis étant également considérés comme des stabilisateurs de la colonne vertébrale, les chercheurs se sont penchés sur le comportement de ces muscles lors de la fatigue musculaire (Roy & al, 1989, Jayasinghe & al, 1978); et à travers certaines pathologies du rachis comme les scolioses et les lombalgies (Triano & Schultz, 1987; Ahern & al., 1988).

Phénomène de flexion-relaxation des érecteurs du rachis. Les muscles érecteurs du rachis ont été décrits comme les principaux extenseurs et stabilisateurs de la colonne vertébrale, mais sont toutefois présents lors de différents mouvements impliquant le tronc. En position debout, les érecteurs du rachis ne présentent pas un niveau d'activité électrique élevé, au contraire il est quasi-absent. Lors de la flexion et de l'extension du tronc (retour à la verticale à partir de la flexion maximale) l'activité musculaire des érecteurs du rachis est augmentée lors de l'exécution du mouvement, cependant, une diminution brutale apparaît lorsque l'angle de flexion coïncide avec l'inclinaison pelvienne soit au 2/3 environ de la flexion. Ce silence électrique correspond au phénomène de flexion-relaxation (Floyd & Silver, 1955; Tani &

Masuda, 1985). Le mécanisme de flexion-relaxation des érecteurs du rachis est relié à la tension qui est transmise dans les ligaments intervertébraux. En pleine flexion, les ligaments supportent le poids du tronc. Triano et Schultz (1987) et Ahern et al. (1988) démontrent que la majorité des personnes souffrant de lombalgies chroniques n'obtiennent pas une réponse normale du mécanisme de flexion-relaxation dans l'activité musculaire des muscles érecteurs du rachis. Ces chercheurs se sont basés sur deux hypothèses possibles afin d'expliquer cette absence du silence électrique. La première suggère que les sujets atteints de lombalgie ne réalisaient pas les mouvements aux mêmes amplitudes que les sujets sains, afin d'éviter la douleur. La deuxième serait un phénomène de compensation musculaire des muscles érecteurs du rachis afin d'éviter une douleur provenant de la structure vertébrale déséquilibrée.

Fatigue musculaire. Jayasinghe et al.(1978) ont étudié la fatigue musculaire des érecteurs du rachis chez des sujets sans et avec douleur lombaire. Les résultats démontrent que les personnes atteintes de lombalgies obtiennent une augmentation de l'activité musculaire avec le temps souvent corrélée avec une fatigue ou une insuffisance musculaire.

EMG et traitements chiropratiques

Les manipulations chiropratiques lombaires provoquent une réaction au niveau de l'appareil musculosquelettique. Cette réaction musculaire est la diminution importante voire la disparition quasi instantanée des contractures musculaires paravertébrales locales. Cette réaction est produite par l'action réflexe. L'action réflexe est le résultat de la brusque traction qu'exerce la

manipulation sur les muscles très riches en éléments nerveux. L'étirement soudain de ces muscles joue un rôle dans leur décontraction en provoquant l'inhibition des motoneurones facilitateurs responsables de l'excitation musculaire et des contractures (Cassidy & al., 1992). Ainsi la relaxation des muscles paraspinaux entraînent une diminution du niveau d'activation myoélectrique.

Une étude réalisée par Shambaugh (1987) avait pour but d'examiner les effets produits par l'ajustement chiropratique sur les muscles dorsaux incluant les érecteurs du rachis. Un total de 20 sujets souffrant de douleurs musculosquelettiques et 14 contrôles ont participé à l'étude. Les résultats démontrent que les manipulations chiropratiques produisent une réduction significative de l'activité musculaire dans les muscles du dos. Selon Shambaugh, cette réduction s'expliquerait par le changement de l'état hypomobile de la vertèbre à une position plus normale, ce qui diminue la tâche supplémentaire des muscles environnants.

Mise à part l'étude de Shambaugh, peu d'études ont utilisé l'EMG pour analyser l'efficacité des soins chiropratiques sur les personnes atteintes de lombalgies chroniques.

Pourcentage d'utilisation musculaire

Comme nous l'avons vu, la contraction musculaire est engendrée par une onde électrique. Cette onde d'activité électrique peut être enregistrée au niveau du muscle par l'électromyographie. Donc en utilisant cette technique, les expérimentateurs utilisent l'activation musculaire exprimée en microvolts (uV) comme mesure d'analyse. Cependant l'activité électrique dans le muscle est fonction en partie du nombre de fibres recrutées, de leur grosseur, de la fréquence de stimulation et de la cinématique du mouvement, ce qui diffère d'une personne à l'autre. Donc la possibilité de comparer les individus entre-eux est éliminée.

Une technique de mesure a été employée dans une étude réalisée par Normand (1988) lors d'activités journalières. Elle permet entre autre de déduire à quel pourcentage de sa capacité maximale un muscle travaille pour effectuer un mouvement et de comparer les valeurs d'un individu à l'autre. Pour mesurer l'intensité relative de la contraction musculaire, on utilise une valeur de référence obtenue lors de l'enregistrement d'une contraction isométrique maximale. On obtient alors le 100 % d'utilisation du muscle (100 % d'EMG). Pour obtenir un pourcentage d'utilisation musculaire (PUM), on compare l'EMG produit au cours d'un mouvement et le 100 % d'EMG produit lors de la contraction isométrique maximale.

Activation musculaire maximale
lors de l'exécution de la tâche

Activation musculaire maximale

X 100 = PUM

Selon Normand (1988), le PUM devient une valeur normalisée et diminue ainsi la variabilité entre les sujets d'un même groupe.

Comme nous venons de le voir, l'électromyographie est une technique quantitative couramment employée en biomécanique afin de mesurer le niveau d'activité électrique musculaire. Et comme les traitements chiropratiques manipulateurs semblent produire une diminution des contractures musculaires et par le fait même une diminution du niveau d'activité myoélectrique, l'objectif de l'étude est de vérifier l'efficacité des traitements chiropratiques manipulateurs en évaluant les capacités physiques fonctionnelles des sujets par des mesures électromyographiques.

MÉTHODOLOGIE

La présentation de la méthodologie est divisée en six principales rubriques. Celles-ci sont: (a) les sujets, (b) les muscles, (c) les activités analysées, (d) l'appareillage, (e) les procédures et (f) le plan expérimental.

Sujets

Les sujets sont recrutés à partir d'un appel à la population par l'intermédiaire des médias et sont soumis à un questionnaire préliminaire par téléphone. Sur l'ensemble des appels, un total de soixante sujets ont été conservés.

La sélection des sujets est basée sur certains critères bien précis: (1) la douleur principale doit se situer entre la première vertèbre lombaire et les articulations sacro-iliaques; (2) les sujets ne doivent pas être sous traitements médical, pharmacologique ou chiropratique depuis au moins trois mois; (3) ils ne doivent pas présenter des troubles de comportement sur le plan psychiatrique ni psychologique; (4) les sujets doivent être âgés entre 18 et 65 ans

Muscles

Les muscles analysés dans cette étude sont les érecteurs du rachis, les ischio-jambiers gauches et droits. Ces muscles ont été choisis compte tenu de leur grande implication lors des activités journalières et de leur activation particulière chez des personnes atteintes de lombalgie chronique (Triano & Schultz, 1987).

Activités

Cette étude analyse le comportement musculaire des érecteurs du rachis et des ischio-jambiers à travers différentes tâches réparties en trois catégories; les mouvements du tronc, les activités journalières et les tests de force.

Mouvements du tronc

Les mouvements du tronc analysés dans cette étude sont la flexion et l'extension du tronc dans le plan sagittal, la flexion latérale dans le plan frontal et la rotation du tronc.

Flexion et extension du tronc sans charge. Ce mouvement s'effectue dans le plan sagittal dans un temps de six secondes. La tâche du sujet consiste à effectuer une flexion du tronc vers l'avant au signal verbal de l'expérimentateur (Figure 1A). Après une légère pause en position fléchie (environ une seconde), le sujet revient à la position initiale en exécutant une extension du tronc.

Flexion et extension du tronc avec charge. Dans un plan sagittal, ce mouvement s'exécute en six secondes. Au signal de l'expérimentateur, le sujet effectue une flexion du tronc en supportant une charge de 100 N. À la position fléchie, le sujet dépose la charge sur un tabouret d'une hauteur de 50 cm (Figure 1B). Par la suite, il relâche la charge pendant environ une seconde, la reprend et revient à la position de départ en effectuant une extension.

Rotation du tronc. La tâche du sujet consiste à effectuer des rotations du tronc de 150° sur une surface horizontale graduée de 0° à 180° (table de rotation) (Figure 1C). Les rotations sont effectuées d'une part en gardant le tronc droit et d'autre part en exécutant une flexion du tronc de 30° et ce, en manipulant des charges de 20 N et 100 N à chacune des positions. Dans les soulevés, le sujet doit prendre la charge à 75° du plan saggital médian sur sa gauche et la transporter à une hauteur d'environ 5 cm du dessus de la table de rotation vers la droite sur un arc de cercle de 150° avant de la déposer. Le mouvement s'effectue par la suite de la droite vers la gauche. Le sujet dispose de six secondes pour effectuer les rotations ce qui correspond à une vitesse de mouvement de la charge d'environ $40^\circ/\text{s}$ avec un écart accepté dans le temps de $5^\circ/\text{s}$. Lors de cette tâche, les mouvements du pelvis et l'implication des membres inférieurs sont minimisés au moyen d'une ceinture de cuir de 12 cm de largeur disposée à la hauteur des hanches, juste en-dessous des crêtes iliaques supérieures (Marchand, 1991). Celle-ci est fixée à un support postérieur dont la base se situe sous les pieds du sujet.

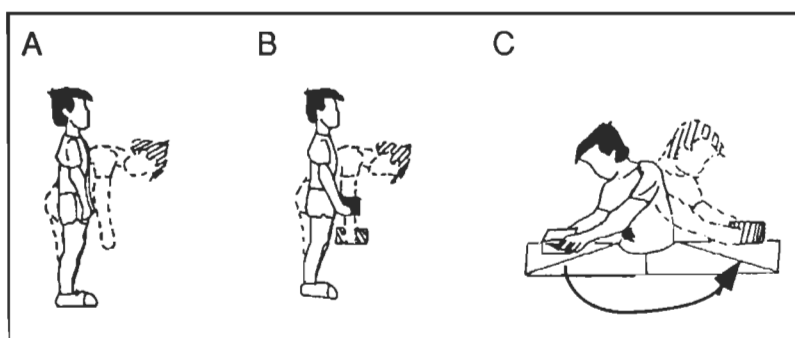


Figure 1. Cette figure illustre les différents mouvements du tronc (A) flexion et extension du tronc sans charge, (B) flexion et extension du tronc avec charge et (C) rotation du tronc.

Activités journalières

L'analyse des activités journalières a pour but d'évaluer les capacités physiques fonctionnelles du sujet. Les différentes activités journalières sont la marche sans et avec une charge de 100 N, la montée et la descente d'escaliers, s'accroupir ainsi que se lever et s'asseoir sur une chaise.

Marche. Le sujet marche normalement sur une longueur d'environ 5 mètres (Figure 2A). L'analyse musculaire s'effectue à partir d'un cycle de marche. Selon Inman et al.(1980) un cycle de marche est composé de deux phases: (1) la phase d'appui, et (2) le balancement de la jambe vers l'avant et le contact au sol du même talon. Pour pouvoir définir les cycles un système de contacts pédestres défini plus loin est utilisé. L'enregistrement débute au troisième cycle de marche afin d'éviter l'accélération du début de la marche. Cette activité s'effectue également en transportant une charge de 100 N (Figure 2B).

Escalier. Le sujet doit monter et descendre un escalier (Figure 2C). Tout comme la marche, un cycle correspond à deux contacts successifs de l'extrémité du même talon en montant ou en descendant les marches. La tâche du sujet consiste à débiter la montée au signal verbal de l'expérimentateur avec le pied gauche. Une fois en haut de l'escalier, le sujet attend un second signal avant de commencer la descente avec le même pied. Cette activité s'effectue aussi pour l'enregistrement du cycle de marche du pied droit.

Chaise. À partir d'une position assise, le sujet doit se lever (Figure 2D) et s'asseoir normalement sur une chaise (Figure 2E) d'une hauteur de 46 cm. Le sujet ne doit pas utiliser ses mains pour s'aider. Au signal de l'expérimentateur, le sujet se lève et attend un second signal pour s'asseoir. Le temps d'enregistrement est de 3 secondes.

Accroupir. À partir d'une position debout, les bras positionnés à 90° de flexion vers l'avant et les pieds à la largeur des épaules, le sujet doit s'accroupir tout en gardant les talons au sol et le dos droit, et revenir à la position initiale. Le sujet dispose de six secondes pour effectuer le mouvement.

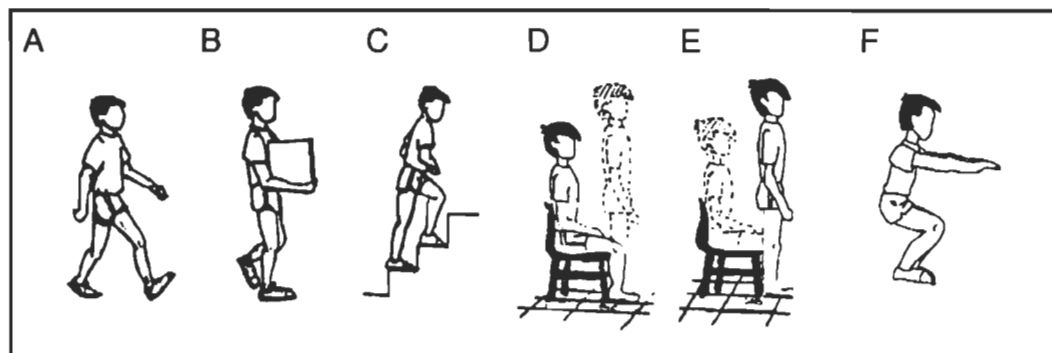


Figure 2. Cette figure illustre les différentes activités journalières (A) marche sans charge, (B) marche avec charge, (C) escalier, (D et E) chaise et (F) accroupir

Tests de force

Lorsque les activités journalières et les mouvements du tronc sont terminés, le sujet exécute les tests de force maximale dans un plan de mouvement spécifique à chacun des muscles impliqués dans l'étude. Cette activité se déroule en deux étapes. La première étape consiste à mesurer la contraction isométrique maximale que peut déployer le sujet lors d'une extension du tronc lorsque celui-ci est incliné à 30°. Et la deuxième étape sert à mesurer la contraction isométrique maximale des membres inférieurs en flexion.

Extension du tronc à 30 degrés. Le sujet s'appuie contre le côté antérieur d'un support dont la base se situe sous les pieds du sujet (Figure 3A). Un harnais relie le sujet au bras de levier du dynamomètre et l'axe de ce bras de levier se trouve à 0°. La distance entre la charge et le sujet est variable afin que le tronc du sujet soit penché vers l'avant selon un angle de 30° mesuré à l'aide d'un goniomètre. La tâche du sujet consiste à obtenir une extension maximale du tronc. Le temps d'enregistrement est de 5 secondes.

Flexion des membres inférieurs. Le sujet s'assoit sur le banc du dynamomètre, appuie sa jambe gauche à 90° contre le bras de levier du dynamomètre. Les bras croisés, il exécute une flexion maximale de sa jambe tout en gardant le tronc droit. Le même test est exécuté pour évaluer la force du membre inférieur droit. Le temps d'enregistrement est de 5 secondes.

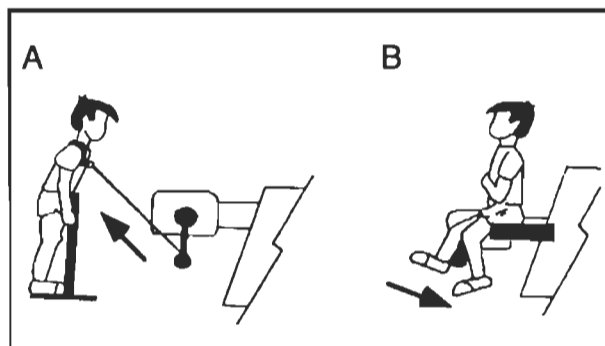


Figure 3. Cette figure illustre les tests de force (A) extension du tronc à 30 degrés et (B) flexion des membres inférieurs.

Appareillage

Enregistrement EMG

L'analyse musculaire se fait par l'enregistrement électromyographique de surface en utilisant des électrodes Ag/AgCl de 15 mm jetables (Medi-Trace Pellet). Avant la pose des électrodes, la peau est préalablement lavée à l'alcool et les électrodes sont disposées sur la partie superficielle du muscle selon les références anatomiques de Delagi (1981). Deux électrodes ont été placées à 3 cm de chaque côté des processus épineux de la vertèbre lombaire L3 pour les muscles érecteurs du rachis. Pour les ischio-jambiers, deux électrodes sont placées à mi-chemin entre la tête de la fibula et la tubérosité ischiatique. Pour tous les muscles, les électrodes sont disposées de façon à suivre l'orientation des fibres musculaires.

Ces électrodes sont reliées à des pré-amplificateurs amplifiant 1000 fois le signal électrique musculaire. Les fils reliant les pré-amplificateurs au système d'enregistrement sont pontés sur la peau à l'aide de ruban adhésif chirurgical pour limiter les artefacts pouvant être produits par le contact des fils entre-eux.

Le signal électromyographique capté par les mini-amplificateurs est directement acheminé vers un amplificateur servant à amplifier les signaux bruts qui sont par la suite filtrés par une bande passante de 30-600 Hz. Finalement, le signal est rectifié et filtré à nouveau afin d'obtenir l'enveloppe linéaire du signal EMG (6 Hz).

L'enregistrement des signaux EMG se fait par l'intermédiaire d'un convertisseur analogue/digital de 16 bits (carte d'interface Workbench analog connection) et d'un logiciel de gestion spécifique (Analog connection Workbench™ version 3.1) sur un ordinateur (Macintosh Ilci). Ce logiciel crée un fichier pour chacune des activités enregistrées dont la fréquence d'échantillonnage est fixée à 150 Hz. Chaque fichier contient quatre colonnes correspondant aux quatre muscles analysés (érecteurs du rachis gauche et droit, ischio-jambier gauche et droit). Une cinquième colonne sert essentiellement à l'enregistrement d'un cycle de marche aux activités journalières marche et escalier.

Un deuxième ordinateur (Macintosh SE) sert à visualiser les signaux EMG bruts lors de l'enregistrement. Cet écran permet de vérifier s'il y a présence d'artefacts lors de l'activité. Pour chacune des activités, trois essais sont enregistrés.

Enregistrement d'un cycle de marche.

Pour définir les cycles dans la marche, un système de contacts pédestres est utilisé. Ce système consiste en deux plaques de cuivre chacune fixée sous les souliers du sujet et une plateforme électrifiée posée au sol. Lorsque

le pied est en contact avec le sol, un signal de 0 volt est enregistré par l'ordinateur et lorsque le pied ne touche pas au sol, un signal de 10 volt est enregistré par l'ordinateur.

Afin d'utiliser les contacts pédestres lors de la montée et la descente d'escaliers, chaque marche est électrifiée. Pour cette activité, un cycle correspond au passage du pied de la marche 2 à la marche 4, où une différence de signal de 3 volts est enregistrée par l'ordinateur.

Enregistrement d'un marqueur d'événement

Pour pouvoir définir le mouvement attribuable au transport de la charge, un marqueur d'événement extrait la portion du signal électromyographique seulement au moment où le sujet effectue le mouvement de rotation. Chaque charge est munie d'une tige métallique qui fait contact avec la table branchée à une source électrique. Lorsque la charge est en contact avec la tige électrifiée de la table, un signal de 0 volt est enregistré par l'ordinateur et lorsque la charge ne touche pas à la tige, un signal de 10 volt est enregistré par l'ordinateur.

Procédures

Au moment de leur sélection, les sujets sont assignés aléatoirement à l'un des trois groupes (expérimental, placebo, témoin) avec la contrainte d'un appariement des sujets quant à la catégorie d'âge, au sexe, à la symptomatologie et à l'étiologie.

Les sujets du groupe expérimental sont évalués (semaine 1) puis ils sont soumis à des traitements manipulateurs chez un chiropraticien à raison de trois traitements par semaine durant quatre semaines. Ils sont à nouveau évalués à la fin de ce mois de traitements (semaine 5).

Les sujets du groupe placebo sont évalués (semaine 1) puis ils sont soumis à des traitements simulés sous forme d'induction électromagnétique à raison de trois traitements simulés par semaine durant quatre semaines. Ils sont à nouveau évalués à la fin de ce mois de traitements simulés (semaine 5).

Les sujets du groupe témoin sont évalués à deux reprises (semaines 1 et 5) mais ne sont soumis à aucun traitement.

Avant la première évaluation biomécanique, les sujets du groupe expérimental sont soumis à des évaluations radiologique et clinique du rachis lombaire pour fins de diagnostic et de thérapie. Cette évaluation permet de vérifier la présence d'une maladie osseuse congénitale, acquise, systémique, infectueuse ou néoplasique, incluant l'hernie discale focale et séquestrée. Si tel est le cas, le sujet sera exclu du protocole.

Évaluation biomécanique

Mesure psychophysique

À son arrivée à l'évaluation biomécanique, le sujet répond à un questionnaire écrit sur l'état actuel de sa douleur. Ce questionnaire est le "McGill Pain Questionnaire" de Melzack (1975) (annexe A). Plusieurs études

récentes ont utilisé cette technique dans le cadre d'évaluations cliniques de traitements chiropratiques appliqués à des problèmes lombaires (Nyiendo & al., 1989, Herzog & al., 1988). De même la fiabilité dans l'emploi de cette technique pour l'évaluation des sujets atteints de lombalgie chronique a fait l'objet de plusieurs études dans ce domaine (Leboeuf & al., 1989). La mesure psychophysique sert de variable dépendante pour l'étude et est un complément aux mesures biomécaniques.

Mesures biomécaniques

Suite au test psychophysique, l'expérimentateur procède à la pose des électrodes tout en donnant une explication claire sur le déroulement de l'expérience. À chacune des activités, le sujet doit suivre les consignes qui lui ont été données par l'expérimentateur.

À chacune des évaluations, les activités sont effectuées aléatoirement afin de diminuer les problèmes de séquence. Des pauses entre chaque activité sont respectées afin de limiter les risques de fatigue musculaire.

À la fin de la séance d'évaluation biomécanique, les sujets du groupe expérimental et placebo sont aléatoirement assignés à l'un des quatre chiropraticiens traitants pour recevoir leur série de traitements.

Traitements chiropratiques

Les séances de traitements chez le chiropraticien sont suivies par un comité d'experts mis sur pied pour le contrôle de certains points. Ce comité avait comme mandat: (a) d'élaborer les critères de sélection des

chiropraticiens traitants participant à cette étude; (b) de déterminer les types de traitements et techniques qui seront utilisés par les chiropraticiens traitants, incluant le traitement simulé (placebo); (c) d'évaluer les clichés radiologiques des sujets; (d) d'élaborer une grille-guide indiquant à chaque chiropraticien traitant les procédures à suivre. Le travail de ce comité vise à assurer la plus grande standardisation possible des soins apportés de manière à pouvoir tirer des conclusions justes.

Plan expérimental

La variable dépendante de l'étude (le pourcentage d'utilisation musculaire) est soumise à une analyse de variance univariée (ANOVA) de la forme AxBrxCr. Le facteur A est inter-sujet à trois niveaux: Groupe expérimental vs Groupe placebo vs Groupe contrôle. Le facteur Br est intra-sujet et constitué par la mesure répétée (deux niveaux): Évaluation biomécanique 1 vs Évaluation biomécanique 2. Et le facteur Cr est intra-sujet et représente le nombre d'activités par famille¹ d'activités. Le Tableau 1 résume le plan de l'analyse statistique de l'évaluation biomécanique.

¹ Une famille d'activités regroupe les activités dont le patron de mouvement est du même type.

Tableau 1

Plan de l'analyse de variance de l'évaluation biomécanique

	Érecteurs du rachis droit	Érecteurs du rachis gauche	Ischio-jambier droit	Ischio-jambier gauche
Chaise (Cr=3)	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr
Escalier (Cr=4)	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr
Flexion (Cr=4)	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr
Marche (Cr=4)	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr	AxBrxCr
Rotation (Cr=8)	AxBrxCr	AxBrxCr		

Où:

Chaise= Se lever d'une chaise, s'asseoir sur une chaise, s'accroupir

Escalier= Monter l'escalier, descendre l'escalier (pour le côté gauche et le côté droit)

Flexion= Flexion du tronc sans et avec une charge, extension du tronc sans et avec une charge

Marche= Marcher sans et avec une charge (pour le côté gauche et le côté droit)

Rotation= Rotation du tronc à zéro degré sans et avec une charge, rotation du tronc à 30 degrés sans et avec une charge.

L'indice de douleur qui représente la variable dépendante de l'évaluation psychophysique est également soumise à une ANOVA. Le plan de l'analyse est de la forme AxBr. Le premier facteur (A) est inter-sujet; il s'agit du facteur Groupe avec trois niveaux: Groupe expérimental vs Groupe placebo vs

Groupe contrôle. Le second facteur (Br) est intra-sujet et constitué par la mesure répétée. Pour sa part, il contient deux niveaux: Évaluation psychophysique 1 vs Évaluation psychophysique 2.

RÉSULTATS

La présentation des résultats est divisée en deux principales parties. La première est consacrée à la présentation des résultats obtenus de la mesure psychophysique. La deuxième partie présente ceux obtenus à l'évaluation biomécanique.

Évaluation psychophysique

Pour le questionnaire de douleur "McGill Pain Questionnaire" la variable analysée est le nombre total de points accumulés au test psychophysique qui détermine l'indice de douleur. Suite à quelques mortalités expérimentales, un total de 42 sujets ont été retenus pour l'analyse de variance de l'évaluation psychophysique. Le Tableau 2 présente le nombre de sujets dans chaque groupe impliqué dans l'analyse de variance de l'évaluation psychophysique.

Tableau 2

Nombre total de sujets participant à l'analyse de variance de l'évaluation psychophysique

Groupe	Nombre de sujets
Expérimental	14
Placebo	9
Contrôle	19
Total	42

Les résultats de l'analyse de variance démontrent une interaction significative entre les facteurs groupe et évaluation $F(2,39) = 5.270$; $p = 0.0094$. L'interaction a été décomposée en ses effets simples et démontre que seul le groupe expérimental obtient une diminution significative ($p = 0.003$) de l'indice de douleur suite aux traitements chiropratiques manipulatoires. L'effet pour le groupe expérimental correspond à une diminution de la douleur de 30,97 % et est illustré à la Figure 4.

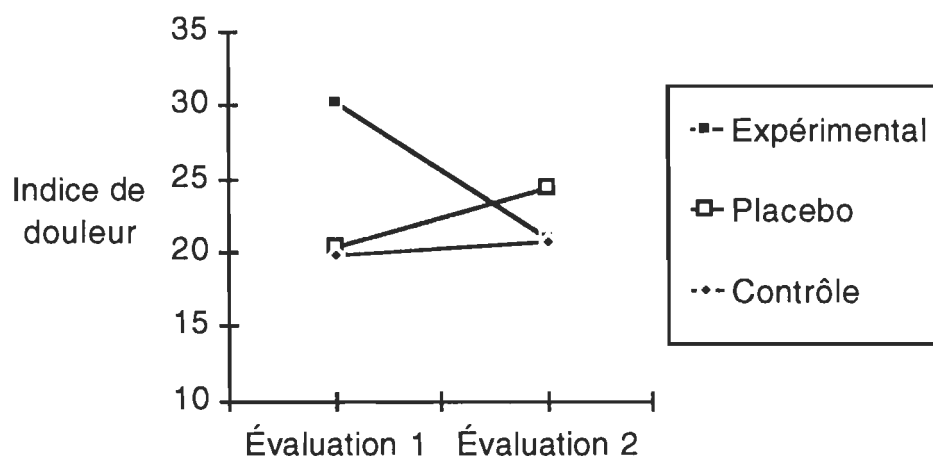


Figure 4. Comparaison entre les indices de douleur des évaluations psychophysiques en fonction des trois groupes de sujets.

Évaluation biomécanique

Comme il a été mentionné dans la méthodologie, la variable dépendante de cette étude est le pourcentage d'utilisation musculaire (PUM). Puisque les 23 activités sont subdivisées par famille d'activités (ou regroupement d'activités), la variable analysée est la somme des PUM² des activités pour obtenir qu'une seule valeur par muscle dans la famille d'activités. Pour mieux saisir cette addition de la variable dépendante un exemple est illustré au Tableau 3.

Tableau 3

Exemple de l'addition des PUM

Famille d'activités	Activités	PUM de l'ischio- jambier droit	Somme des PUM
	Accroupir	35	
Chaise	Chaise-lever	10	85
	Chaise-asseyoir	40	

Suite à quelques mortalités expérimentales, les sujets retenus dans chacun des regroupements d'activités sont ceux qui ont obtenu des résultats pour l'ensemble des activités. Donc, il est à noter que les sujets retenus pour chaque groupe à chaque famille d'activités sont les mêmes pour les quatre muscles analysés.

² Les PUM ont été obtenus à l'aide d'une valeur de référence commune à chacun des muscles.

En considérant cinq sujets par groupe pour obtenir un minimum de puissance, la famille d'activités *escalier* a dû être éliminée en raison d'une trop grande perte de sujets et ce, dû à des problèmes techniques.

Le nombre exact de sujets impliqués dans l'analyse de variance est présenté au Tableau 4.

Tableau 4

Nombre total de sujets participant à l'analyse de variance des évaluations biomécaniques

Famille d'activités	Groupe expérimental	Groupe placebo	Groupe contrôle	Total
Chaise	10	5	10	25
Flexion	9	5	10	24
Marche	7	5	12	24
Rotation	9	6	9	24

Le plan expérimental adopté permet d'évaluer l'efficacité des manipulations chiropratiques en comparant les sujets du groupe expérimental à ceux du groupe placebo et à ceux du groupe contrôle. Nous cherchons donc à vérifier l'interaction entre les facteurs groupe et évaluation. Les résultats de l'analyse de variance sont présentés sous forme de tableau qui permettra d'élaborer sur les résultats significatifs avec un seuil de $p < 0.05$. Les différents résultats résumés au Tableau 5 proviennent de l'interaction entre le facteur groupe et le facteur évaluation et représentent l'indice de probabilité p . L'analyse de

variance laisse voir que l'érecteur du rachis gauche est le seul muscle qui obtient des résultats significatifs.

Tableau 5

Résumé des résultats obtenus pour l'interaction entre le facteur groupe et le facteur évaluation. Les valeurs dans le tableau sont l'indice de probabilité p

Famille d'activités	Érecteur du rachis droit	Érecteur du rachis gauche	Ischio-jambier droit	Ischio-jambier gauche
Chaise	0.4311	0.0379	0.2338	0.3692
Flexion	0.4620	0.2637	0.7076	0.1161
Marche	0.0538	0.0361	0.2011	0.2013
Rotation	0.6182	0.1286		

Compte tenu que les résultats observés au niveau de l'érecteur du rachis droit et aux ischio-jambiers gauche et droit ne sont pas significatifs pour aucune des familles d'activités évaluées, la prochaine partie traitera seulement des résultats obtenus à l'érecteur du rachis gauche.

Érecteur du rachis gauche

Pour expliquer l'effet de la latéralisation des résultats, cette section est divisée en fonction des regroupements d'activités pour le muscle érecteur du rachis gauche. Par conséquent, les résultats sont présentés selon les divisions suivantes: Chaise, flexion, marche et rotation.

Chaise

Comme nous l'avons vu au Tableau 5, l'interaction groupe par évaluation de la famille d'activités *chaise* est significative ($F(2,22) = 3.812$; $p = 0.0379$). Parce que l'interaction entre ces deux facteurs est significative, une analyse des effets simples a été réalisée. Cette analyse laisse voir une diminution de 29,1 de la somme des PUM, illustré à la Figure 5, pour le groupe expérimental ($p = 0.001$) comparativement aux groupes placebo et contrôle où il n'y a aucune différence. Cette diminution de la somme des PUM correspond à une réduction de 30,53 %.

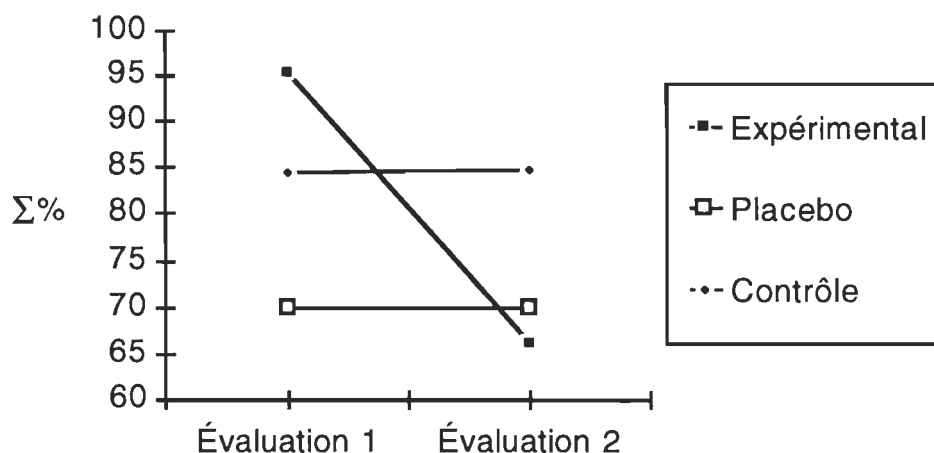


Figure 5. Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités *chaise*.

Flexion

Les résultats de l'analyse de variance concernant les activités de flexion sont résumés au Tableau 5. Il en ressort que l'interaction entre le facteur groupe et le facteur évaluation n'est pas significative.

Par contre, lorsque l'on examine la tendance des courbes à la Figure 6, nous pouvons observer une réduction plus importante du groupe expérimental suite aux traitements chiropratiques manipulatoires. De fait, cette diminution non-significative est de l'ordre de 20,6 %.

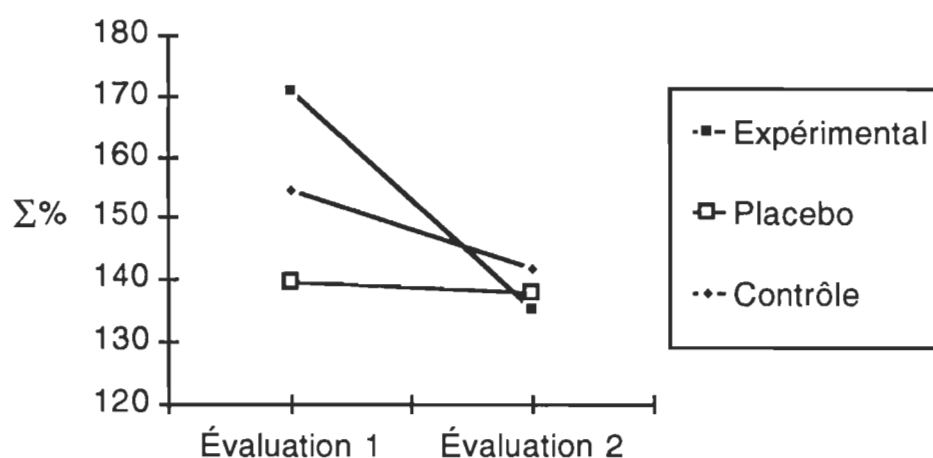


Figure 6. Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités *flexion*.

Marche

Les résultats de l'analyse de variance du regroupement d'activités *marche* démontrent que l'interaction entre les facteurs groupe et évaluation est significative ($F(2,21) = 3.906$; $p = 0.0361$). L'analyse des effets simples met en évidence une diminution significative entre la première et la deuxième évaluation pour le groupe expérimental ($p = 0.028$). La Figure 7 laisse voir une différence de 51,29 de la somme des PUM. Par conséquent, les traitements chiropratiques manipulateurs procurent une diminution de l'ordre de 29,99 % dans les activités de marche.

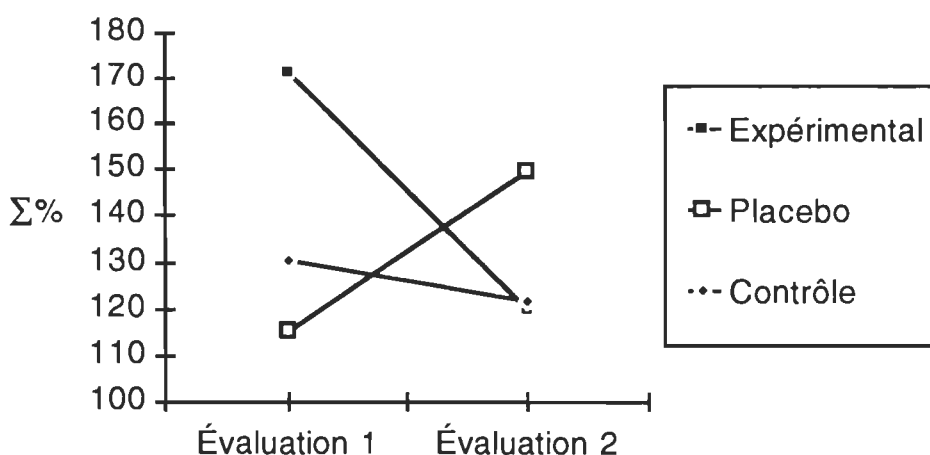


Figure 7. Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités *marche*.

Rotation

Les résultats de l'analyse de variance pour les activités de rotation sont aussi résumés au Tableau 5. On remarque dans ce tableau que l'interaction groupe par évaluation s'avère non-significative. Cependant en examinant la Figure 8, on observe une diminution marquée au groupe expérimental tandis que les deux autres groupes n'obtiennent pas de changements importants. La diminution de 70,78 de la somme des PUM du groupe expérimental suite à la série de traitements représente une réduction de 23,79 % dans l'activité électrique musculaire de l'érecteur du rachis gauche.

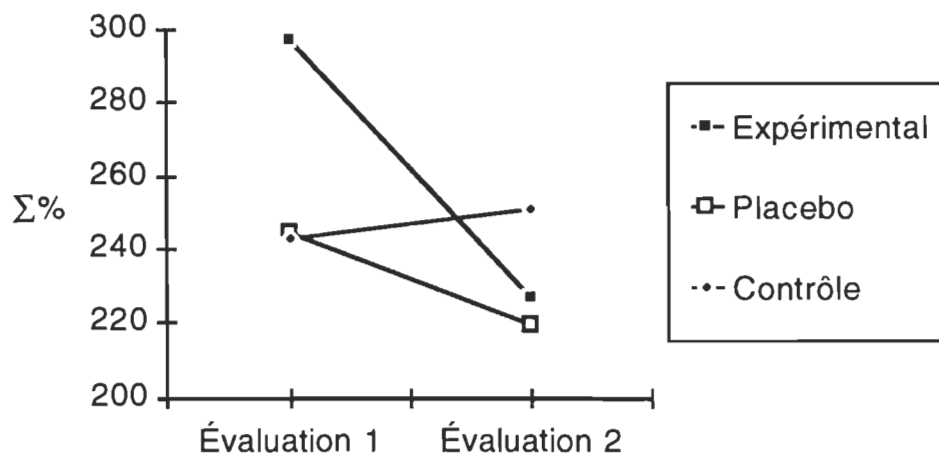


Figure 8. Comparaison entre la somme des PUM des évaluations biomécaniques en fonction des trois groupes de sujets pour la famille d'activités *rotation*.

Comme le démontre chacune des figures précédentes (Figures 4 à 8), le groupe expérimental se comporte différemment des deux autres groupes aux

premières évaluations psychophysique et biomécanique, en obtenant un PUM moyen plus élevé. Le plan expérimental adopté proposait la mise en place de groupes équivalents de sujets respectivement soumis à des niveaux différents d'une variable indépendante soit le mode de traitements (manipulatoires, simulés ou aucun traitement). Pour ce faire, les sujets sélectionnés étaient aléatoirement assignés à l'un des trois groupes avec la contrainte d'un appariement des sujets quant à la catégorie d'âge, au sexe, à l'étiologie et à la symptomatologie. Cependant ce mode de répartition aléatoire ne permettait pas de contrôler la symptomatologie adéquatement puisque la lombalgie, désignant un symptôme douloureux de la région lombaire, ne se caractérise pas comme une affection précise et localisée du rachis lombaire. En effet, l'intensité et la localisation des douleurs ainsi que la fréquence des apparitions et la sensation que procure la douleur ne sont pas identiques d'un individu à l'autre. Une évaluation clinique plus approfondie des sujets nous aurait permis de contrôler d'une façon plus homogène les caractéristiques de la lombalgie. À cet effet, deux nouvelles analyses des résultats sont présentées afin de pallier à cette situation.

Indices de douleur équivalents

Comme le démontre le "McGill Pain Questionnaire", les sujets du groupe expérimental obtiennent un indice de douleur supérieur à ceux des autres groupes à la première évaluation psychophysique. De même, ce groupe présente un PUM moyen plus élevé à l'évaluation biomécanique initiale que celui des groupes placebo et contrôle et ce, pour chacune des familles d'activités.

Sur la base des affirmations précédentes, la question se pose à savoir quelle serait l'orientation des résultats si au départ tous les sujets percevaient le même niveau de douleur (indices de douleur identiques), les traitements chiropratiques manipulateurs procureraient-ils le même effet? La présente étude est en mesure d'obtenir une réponse à cette question en vérifiant les tendances observées au niveau de l'érecteur du rachis gauche et ce, à partir d'une population de sujets présentant le même niveau de douleur dans les trois groupes.

Pour ce faire, la sélection des sujets est basée sur les résultats obtenus au questionnaire "McGill Pain Questionnaire". En d'autres mots, nous avons retenu un total de 18 sujets pour l'ensemble des trois groupes formés initialement. Plus précisément, ceci nous donne une répartition avec sept sujets dans le groupe expérimental, cinq sujets au groupe placebo et six sujets dans le groupe contrôle.

Suite à la reconstitution des groupes, nous pouvons remarquer à la Figure 9 qu'il n'y a aucune différence existante entre les groupes à l'évaluation psychophysique initiale. On remarque également que le groupe expérimental obtient une diminution du niveau de douleur à la deuxième évaluation psychophysique comme il apparaissait au départ avec l'ensemble des sujets. Tandis que le groupe placebo et le groupe contrôle n'obtiennent aucun changement.

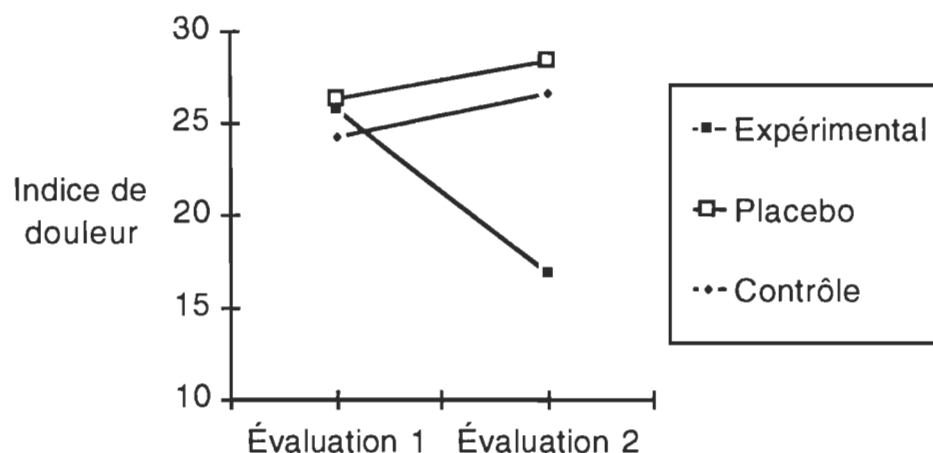


Figure 9. Comparaison entre les indices de douleur des évaluations psychophysiques en fonction des trois groupes de sujets possédant le même degré de douleur.

Cependant, l'interaction entre le facteur groupe et le facteur évaluation de l'analyse de variance, comportant les 18 sujets, est non-significative ($p > 0.05$). En effectuant une comparaison orthogonale afin de briser l'interaction et vérifier si le groupe expérimental (GE) réagit différemment des groupes placebo (GP) et contrôle (GC) (GE vs (GP & GC)) à la deuxième évaluation psychophysique, nous avons obtenu un $F(1,15) = 4.284$; $p = 0.05$. Toutefois les résultats tout juste non-significatifs de cette analyse sont probablement dûs à un manque de puissance en raison du petit nombre de sujets. Nous avons donc exécuter une deuxième analyse sur ce contraste (GE vs (GP & GC)) à l'aide du test combinatoire non-paramétrique Monte Carlo servant à vérifier la signification d'un nombre restreint de sujet. Le principe de la méthode Monte Carlo est d'exécuter 10 000 fois une permutation des 36 données recueillies lors des évaluations psychophysiques (18 x 2). Elle utilise toutes les

permutations des données aléatoires afin de savoir quel serait, par pur hasard, la chance d'obtenir la valeur observée (F) avec un seuil de probabilité de 0.05.

La réponse obtenue suite aux traitements chiropratiques au groupe expérimental se retrouve significative à $p < 0.05$ selon la composante orthogonale de l'interaction GE vs (GP & GC) de la réalisation Monte Carlo et représente également une diminution de l'indice de douleur. À cet effet, nous pouvons mentionner que l'orientation des résultats suite à la reconstitution des groupes est la même que celle obtenue avec l'ensemble des sujets et que les traitements chiropratiques procurent le même effet (diminution). De plus, suite aux permutations, nous pouvons préciser qu'avec un plus grand nombre de sujets se comportant de la même façon, l'interaction groupe par évaluation de l'analyse de variance aurait été significative.

Les niveaux de suractivation musculaire

Il est difficile, voir même impossible, de porter un diagnostic précis à l'aide de l'électromyographie de surface. Cependant, comme le proposent Yang et Winter (1985) l'amplitude du signal EMG et son développement temporel peuvent fournir de l'information pertinente sur l'état fonctionnel du système neuromusculaire d'un sujet. De fait, l'activité musculaire développée lors d'une contraction est le reflet de la commande motrice centrale et des influences mécaniques externes qui modifient l'état du muscle. Il est donc possible de situer un sujet pathologique par rapport à un sujet sain en fonction du degré des suractivations musculaires comme nous le verrons plus loin.

Il a été mentionné dans la revue de la littérature que la lombalgie chronique est principalement associée à une élévation de la tension des muscles paraspinaux et que cette réaction est secondaire à une atteinte des structures vertébrales (Nouwen & Bush., 1984). Cependant l'ampleur de l'activité spasmodique dépend généralement de la nature et de la gravité du trouble (difficilement identifiable sans examen approfondi du sujet). Puisqu'il existe, dans cette étude, un manque d'uniformité dans la précision de l'affection qui aurait permis aux groupes de sujets d'obtenir des PUM équivalents au départ, il nous a paru nécessaire de proposer une classification originale des degrés de suractivation musculaire que l'on retrouve à chacun des muscles lors des différentes activités et ce, pour l'ensemble des sujets. Cette classification permettra de mieux comprendre les observations faites à l'évaluation biomécanique initiale et à la suite des quatre semaines de l'étude, donc à la deuxième évaluation biomécanique. Il nous a paru également important que la classification proposée soit fondée sur les résultats obtenus de la population saine déjà recueillis lors d'une étude conjointe à celle-ci³. La classification s'exprime en terme de niveaux de suractivation musculaire (NSM) considérant que le niveau 0 (zéro) représente la population saine. Le niveau 0 ne présente donc pas de suractivation musculaire. Il est important de noter que plus le NSM est élevé plus les suractivations sont importantes et plus les capacités fonctionnelles sont

³ L'objectif principal de cette étude était d'établir un protocole d'évaluation des capacités physiques fonctionnelles en utilisant l'analyse musculaire. Le protocole de recherche devait permettre de différencier le sujet atteint d'une lombalgie chronique du sujet sain en démontrant un PUM différent du sujet pathologique. Cette étude comprenait un total de 30 sujets dont 10 provenaient de la population saine.

limitées puisque la personne utilise un plus grand effort musculaire pour faire une même tâche.

Le but de cette seconde méthode pour présenter les résultats est donc de catégoriser l'état fonctionnel des sujets atteints d'une lombalgie chronique par rapport à la population saine et par la suite d'observer l'effet des soins chiropratiques manipulateurs chez le groupe expérimental (n= 25).

Classification des niveaux de suractivation musculaire

La méthode utilisée pour déterminer les NSM repose sur l'emploi de la moyenne et de l'erreur-type de la moyenne. La moyenne de la somme des PUM ainsi que l'erreur-type de cette moyenne ont été calculées à chacune des familles d'activités pour les différents muscles. L'erreur-type tend à corriger la surestimation de la valeur de l'écart-type souvent retrouvée dans une distribution de sujets inférieure à 10. L'erreur-type devient donc l'indice de variabilité et s'obtient en divisant l'écart-type par la racine carrée du nombre total de sujets. La valeur de l'erreur-type additionnée à la moyenne correspond au niveau 1 de la suractivation musculaire. Le niveau 2 correspond à l'addition du pointage de l'erreur-type à la valeur obtenue au niveau 1 et ainsi de suite. Pour mieux comprendre cette situation, voici un exemple: La moyenne de la somme des PUM des muscles sains lors des activités de chaise est de 13,5 et l'erreur-type est de 1,49. Le niveau 1 équivaut donc à $13,5 + 1,49 = 14,99$, le niveau 2 correspond à $14,99 + 1,49 = 16,48$. Lorsqu'un muscle se situe au-dessus de la valeur d'un niveau quelconque et en-dessous de celle du niveau suivant, il obtient une

suractivation musculaire du niveau inférieur. Par rapport à l'exemple précédent, si un muscle obtient 15 de la somme des PUM lors des activités de chaise, il obtient une suractivation musculaire de niveau 1.

Les prochains tableaux illustrent les NSM obtenus à chacun des muscles pour chacune des familles d'activités à la première évaluation biomécanique (1) et à la deuxième évaluation biomécanique (2), ainsi que les différences (Diff) obtenues suite aux traitements chiropratiques manipulateurs (-: diminution). Le Tableau 6 présente les NSM obtenus au groupe expérimental, le Tableau 7 présente ceux obtenus au groupe placebo tandis que le Tableau 8 relate les NSM des sujets du groupe contrôle. Les niveaux sont classés selon les muscles analysés et les différents regroupements d'activités.

Tableau 6

Les niveaux de suractivation musculaire du groupe expérimental

Familles d'activités	Érecteur du rachis droit			Érecteur du rachis gauche			Ischio-jambier droit			Ischio-jambier gauche		
	1	2	Diff	1	2	Diff	1	2	Diff	1	2	Diff
Chaise	6	6	0	12	5	-7	2	2	0	7	5	-2
Flexion	4	4	0	5	1	-4	0	0	0	4	1	-3
Marche	7	3	-4	10	4	-6	1	0	0	6	3	-3
Rotation	3	4	1	7	3	-4						

Tableau 7

Les niveaux de suractivation musculaire du groupe placebo

Familles d'activités	Érecteur du rachis droit			Érecteur du rachis gauche			Ischio-jambier droit			Ischio-jambier gauche		
	1	2	Diff	1	2	Diff	1	2	Diff	1	2	Diff
Chaise	1	1	0	6	6	0	4	0	-4	0	0	0
Flexion	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	-2
Marche	0	3	3	3	8	5	0	0	0	1	0	-1
Rotation	0	2	2	4	2	-2						

Tableau 8

Les niveaux de suractivation musculaire du groupe contrôle

Familles d'activités	Érecteur du rachis droit			Érecteur du rachis gauche			Ischio-jambier droit			Ischio-jambier gauche		
	1	2	Diff	1	2	Diff	1	2	Diff	1	2	Diff
Chaise	2	5	3	9	9	0	0	0	0	0	0	0
Flexion	0	2	2	4	2	-2	0	0	0	0	0	0
Marche	1	1	0	5	4	-1	0	1	1	0	3	3
Rotation	0	1	1	4	4	0						

Les derniers tableaux nous font remarquer que les NSM du groupe expérimental sont majoritairement supérieurs à ceux des deux autres groupes autant pour l'érecteur du rachis gauche que pour l'érecteur du rachis droit. Ceci vient soutenir les observations faites dans l'analyse initiale des résultats mentionnant que les sommes des PUM se retrouvaient plus élevés chez le groupe expérimental que chez le groupe placebo et le groupe contrôle. Cette situation pourrait provenir du fait que les sujets de ce groupe souffrent d'une lombalgie depuis plus longtemps. Leur affection vertébrale est plus ancienne de cinq ans et huit ans comparativement aux groupes contrôle et placebo . À cet effet certains neurophysiologistes mentionnent que les structures nerveuses soumises à une irritation à long terme créent de nouveaux mécanismes de génération de la douleur (Spitzer & al. 1987). Comme l'individu subit une baisse de ses activités quotidiennes, la douleur chronique s'installe avec le temps et une diminution de ses capacités physiques fonctionnelles est provoquée.

En second lieu, on voit que les ischio-jambiers ne présentent pas ou très peu de contractures musculaires à chacun des trois groupes de sujets à la première et la deuxième évaluation biomécanique. Il semble que dans cette étude, la nature de l'affection causant la lombalgie n'a pas créé de contractures musculaires réflexes apparentes à ce niveau lors des différentes tâches que les sujets devaient effectuer. De plus, aucun résultat significatif n'a été observé de ce côté lors de l'analyse initiale.

Finalement, on observe à travers ces tableaux que seul le groupe expérimental obtient des diminutions majeures dans les NSM principalement au niveau de l'érecteur du rachis gauche. Chacun des deux autres groupes n'obtient pas de changements observables et selon l'analyse statistique des résultats aucun changement significatif n'apparaît dans ces groupes.

DISCUSSION

La première section de la discussion élabore sur les niveaux de suractivation musculaire obtenus chez le sujet atteint d'une lombalgie chronique, appartenant au groupe expérimental, avant la série de traitements chiropratiques. Tandis que la deuxième partie discute des changements obtenus au niveau de l'érecteur du rachis gauche suite aux traitements tant au plan biomécanique qu'au plan psychophysique.

Première partie

Avant traitements

Nous avons pu voir dans la revue de la littérature qu'une douleur provoquée au niveau du segment hypermobile peut entraîner sous forme de réflexe, une contracture musculaire. Cette contracture a pour but de protéger la zone déséquilibrée en diminuant les risques d'endommager davantage la structure (Nouwen & Bush, 1984). Un tel mécanisme existe au niveau du rachis. Le mouvement vertébral est un mouvement global, mettant en jeu un nombre important de faisceaux musculaires, qui doivent fonctionner harmonieusement pour assurer une répartition acceptable des contraintes sur l'ensemble des éléments du segment mobile (Dupuis & Leclaire, 1991). Si un élément de l'unité fonctionnelle devient douloureux comme chez une personne atteinte de lombalgie chronique, le circuit du fonctionnement normal va se traduire par une contracture musculaire. Ce «blocage fonctionnel» a tendance à persister car chaque mouvement ou position qui sollicite la

blessure, dans le sens douloureux, réactive la réponse spasmodique et reproduit la contracture.

Le Tableau 6 présenté dans le chapitre des résultats démontre très clairement que lors des activités, effectuées à la première évaluation, il y a présence de spasmes musculaires réflexes aux muscles érecteurs du rachis augmentant ainsi l'activité myoélectrique (majoritairement au côté gauche). L'ampleur des suractivations musculaires est différente d'une famille d'activités à l'autre. Cependant, ce sont les activités de flexion qui répondent par une réaction spasmodique d'une façon beaucoup moins importante. Cette disproportion à la famille d'activités *flexion* pourrait provenir en grande partie de la différence d'exécution des mouvements qui existe entre les sujets pathologiques et les sujets sains, comme nous le verrons plus loin. Cette alternative pourrait expliquer en partie les NSM qui se retrouvent inférieurs à tous les autres et rejoint celle proposée par Nouwen et al. (1987) qui démontraient que les sujets atteints d'une lombalgie chronique n'obtenaient pas de différence dans l'activité EMG lors des mouvements en flexion puisqu'ils exécutaient les mouvements autrement que celui du rythme lombo-pelvien.

Généralement, l'accroissement de l'angle de flexion antérieure du tronc augmente l'activité myoélectrique des principaux extenseurs du tronc jusqu'à 60° d'inclinaison (Floyd & Sylver, 1955). Cette augmentation de la demande musculaire est principalement reliée au transfert du centre de gravité vers l'avant. De plus, l'ajout d'une charge accentue la force de contraction des

érecteurs du rachis et augmente la compression intradiscale. Chez une personne atteinte de lombalgie chronique, ce type de mouvement peut entraîner de la douleur car cette personne est généralement affectée d'une diminution dans la force des muscles dorsaux (Mayer & al., 1985). Si par un manque de force, les muscles ne peuvent soutenir le tronc adéquatement ou achever le mouvement de redressement, les contraintes se portent de façon brutale sur les ligaments et peuvent créer de la douleur. Celle-ci peut également provenir, au cours de la flexion, des processus articulaires qui s'écartent autorisant alors un certain degré de rotation qui va créer des contraintes de torsion au niveau de l'unité fonctionnelle (Cailliet, 1982).

La flexion du rachis lombaire et la rotation simultanée du bassin constituent le rythme lombo-pelvien. La flexion du tronc s'effectue par une transformation de la lordose lombaire en cyphose, suivie d'une rotation du bassin autour des hanches. Les sujets de cette étude, dont la flexion et l'extension du tronc seraient douloureuses, auraient modifié le rythme lombo-pelvien en éliminant la phase lombaire c'est-à-dire en ne provoquant pas de cyphose. Pour effectuer alors l'inclinaison, les sujets auraient d'abord débuté la flexion dans les régions cervicale et thoracique, conservé la lordose lombaire et effectué normalement la bascule antérieure du bassin. De plus, pour faciliter le contrôle neuromusculaire généralement affaibli, les sujets auraient favorisé l'utilisation de la position en lordose lors des soulevés avec charges afin d'éviter les risques d'apparition des douleurs. Cela contribue donc à réduire le travail des érecteurs du rachis et semble mieux répartir la pression sur les disques (Gracovetsky, 1988).

Il faut également mentionner que pour mouvoir le tronc lors des manipulations de charges, le muscle grand dorsal vient supporter le travail des érecteurs du rachis (Marchand, 1991). La moindre sollicitation des muscles rachidiens pourrait être également attribuable à la compensation musculaire que procure ce muscle généralement sain.

Les mouvements de flexion et d'extension du tronc ne sont pas les seuls qui obtiennent un NSM inférieur à celui des activités journalières (marche et chaise). Les activités de rotation présentent également une suractivation musculaire moindre pendant l'exécution des tâches. Cependant il est difficile d'affirmer que ces mouvements, incluant également des flexions de 30° et le transport d'une charge, sont moins exigeants pour le disque intervertébral et pour l'activité musculaire que lors des activités de chaise ou de marche. La famille d'activités *rotation* renferme des mouvements dont la demande demeure très minime (rotation libre sans flexion et sans charge) et des mouvements avec une implication plus exigeante des muscles du tronc (rotation en flexion et avec une charge). Cette association pourrait influencer le niveau de suractivation musculaire en le sous-estimant. En effet, en additionnant le PUM de la rotation libre qui diffère très peu de la normale à celui de la rotation en flexion et avec charge, on obtient une valeur moins juste du PUM et par le fait même, du NSM.

Lorsque la rotation du tronc est exécutée en légère flexion, la lordose s'efface et les surfaces articulaires s'écartent autorisant ainsi les mouvements rotatoires et augmentant la demande musculaire en raison du déplacement du

centre de gravité vers l'avant (Floyd & Sylver, 1955, Cailliet, 1982). La possibilité d'effectuer ce mouvement en éliminant la cyphose lombaire pour un sujet pathologique est peu probable, surtout si une charge est ajoutée. Car pour pouvoir produire une rotation en position fléchie, les processus articulaires ne doivent pas buter les uns sur les autres. De plus, lorsque les mouvements en torsion (0° ou 30°) sont réalisés en manipulant une charge considérable, les érecteurs du rachis doivent se contracter énormément afin de contrer l'effet de la gravité, stabiliser le tronc et soutenir la charge. Cette contraction a pour effet d'augmenter les forces de compression sur le disque et pourrait solliciter la blessure. Ainsi, les contractures musculaires apparaissent par la survenue de la douleur et pour protéger les structures lésées. L'activité myoélectrique devrait donc se retrouver très accrue dans ce genre de mouvement.

Deux possibilités peuvent expliquer la diminution du NSM dans la famille d'activités *rotation*. Premièrement, dans la région lombaire, les facettes articulaires sont situées dans les plans sagittal et frontal, elles permettent donc la flexion et l'extension du rachis. Mais puisque la partie convexe (facettes inférieures) de l'articulation s'adapte à la partie concave (facettes supérieures), les mouvements latéraux et de rotation sont restreints et mécaniquement impossibles en lordose (Cailliet, 1982). Ces mouvements s'effectuent principalement au niveau de la colonne dorsale diminuant ainsi l'activité musculaire des érecteurs du rachis situés dans la région lombaire. La douleur risque moins de se manifester dans ce type de mouvement puisque la région pathologique n'est pratiquement pas sollicitée. Puisque les

contractures musculaires surviennent subitement par la présence de douleur ou par peur d'en avoir, celles-ci ne devraient pas apparaître pendant ce mouvement et l'absence de suractivation musculaire à cet endroit contribuerait à diminuer la valeur moyenne du PUM retrouvé dans cette famille.

Deuxièmement, puisque la contraction musculaire soutenue peut augmenter les forces de compression importantes au niveau du disque intervertébral (Cailliet, 1982), la compensation musculaire des muscles abdominaux pourrait également être responsable de la valeur sous-estimée du NSM.

L'augmentation de la pression à l'intérieur de la cavité abdominale aurait ainsi permis de diminuer la compression intradiscale et l'activité des muscle dorsaux (Andersson & al., 1977).

Les mouvements du tronc proviennent de l'action volontaire du sujet comme les activités de locomotion. Cependant ces activités de locomotion volontaires se transforment en automatisme suite à de multiples répétitions dont le déroulement est assuré par des mécanismes qui ne font plus appel à la conscience. Ce qui semble contraire aux activités de flexion et de rotation qui sont la plupart du temps planifiées afin de ramasser un objet ou pour transporter une charge lourde d'un endroit à un autre.

La marche se caractérise par un déplacement cyclique des segments corporels. Il existe des variations individuelles qui permettent de reconnaître une personne selon sa démarche mais les caractéristiques biomécaniques restent communes à tous. Cette activité est constituée de cycles répétitifs. À travers le cycle, des changements articulaires surviennent au niveau de la

hanche, du genou, et de la cheville. Ces mouvements articulaires sont également accompagnés d'une rotation du bassin. Les groupes musculaires impliqués complètent le patron moteur de la marche. Entre autres les muscles des membres inférieurs sont les principaux concernés. Les ischio-jambiers jouent un rôle au début de la phase de support afin de porter la hanche en extension et jusqu'à la moitié du cycle. Ils permettent également d'accélérer ou de décélérer les segments.

Pour un sujet atteint d'une lombalgie chronique, la marche peut devenir une activité quotidienne très douloureuse. D'une part, dans une étude de Cappozzo (1984), les forces de compression provoquées par la marche au niveau du disque intervertébral L3-L4 pouvaient représentées jusqu'à 2,5 fois le poids corporel. Les forces maximales se reproduisaient lorsque le talon n'était plus en contact avec le sol. Les muscles dorsaux sont constamment en fonction afin de stabiliser le tronc contre les déplacements du centre de gravité par des mouvements de translation et de rotation (Patla, 1985). Cependant pour une personne atteinte d'une lombalgie, la fonction des muscles spinaux n'est pas adéquate puisque ceux-ci sont affectés d'une faiblesse musculaire (Mayer & al., 1985). Donc en surplus des forces de compression, une surcharge s'installe sur les ligaments et les articulations. La contracture musculaire très apparente à ce niveau réagit comme mécanisme de défense à la tension ligamentaire excessive et prolongée et à la fatigue musculaire (sources de douleur). D'autre part, le transport d'une charge pendant la marche augmente grandement l'activité musculaire des muscles paravertébraux. Par exemple, une charge de 100 N (w) peut produire une

force de 666,7 N sans tenir compte du poids du tronc ($(w \times br) / bl^2$) . En effet, la charge se retrouve avec une longueur du bras de résistance (br) en moyenne de 40 cm, donc cette distance entre l'axe de rotation des vertèbres L5-S1 et le centre de masse de la charge engendre un moment de force de 40 Nm ($w \times br$). Il faut mentionner que cette valeur de 667 N représente la force déployée par les érecteurs du rachis travaillant seuls pour balancer la charge (Nordin & Frankel, 1989). Le transport d'une charge pendant la marche a également tendance à accentuer la lordose lombaire. Celle-ci facilite le rapprochement des articulations postérieures et entraîne un déplacement des facettes articulaires qui servent de zone d'appui (Cailliet, 1982). Lorsque ce phénomène se produit, les surfaces articulaires sont comprimées et le segment lésé subit d'autres irritations entraînant de la douleur. Le travail des extenseurs du tronc augmenterait à cause de leur triple fonction dans le but de réduire l'accentuation de la lordose lombaire afin d'éviter le symptôme douloureux, de stabiliser l'équilibre du tronc constamment modifié par l'activité, et de contrer les effets de la charge qui augmente la pression intradiscale. Et comme il a été mentionné, les suractivations musculaires retrouvées à travers cette activité ajoute au fonction des extenseurs du tronc la protection du segment blessé contre de plus importants dommages.

Comme la marche, la famille d'activités *chaise* représente des tâches répétitives et soumises aux stress provoqués par la compression intradiscale. Au cours de ces activités, les mouvements exécutés à travers l'étude actuelle, ne mettaient pas l'accent sur le contrôle moteur et la position des segments c'est-à-dire qu'ils ne tenaient pas compte de l'affection vertébrale. Ils

apportaient plutôt une contrainte au squelette et aux muscles affaiblis. Les mouvements s'effectuaient principalement par l'action du dos, sans aides manuelles. Ils débutaient par une flexion lombaire du tronc d'environ 35° et venait ensuite la flexion des genoux. Des activités comme celles-ci peuvent compromettre le disque intervertébral à de fortes forces de compression (1360 N environ mesuré à partir du logiciel 3D Static Strength) et de tension par une protrusion antérieure du disque intervertébral et une rétraction postérieure (Schafer, 1983). Aussi du fait que la distance que doit parcourir le centre de gravité à partir du point de rotation représenté par l'articulation lombo-sacrée est augmentée, les contraintes sur le segment fonctionnel sont excessives, et le travail des érecteurs du rachis est accru. Comme pour les activités de flexion, un individu présentant un problème de lombalgie chronique dont la force musculaire est affaiblie, les contraintes se portent brutalement sur l'unité fonctionnelle lésée lorsqu'il exécute la tâche qui ne peut être modifiée dans ce cas-ci. Les spasmes musculaires vont répondre aux douleurs occasionnées par la flexion nécessairement lombaire en raison de la position requise pour effectuer les activités de chaise (sans aides manuelles, pieds parallèles, aucune rotation du tronc).

Deuxième partie

Après traitements

Selon Nouwen et al. (1987), Triano et Schultz (1987) et Ahern et al. (1988), la lombalgie chronique est associée à la présence de suractivations musculaires surtout au niveau de la musculature paravertébrale. Cette suractivation est provoquée par les contractures musculaires produites par le

mécanisme réflexe. Comme les rôles principaux des manipulations sont le soulagement des douleurs et la diminution des contractures musculaires, l'activité électrique des muscles contractés devrait s'atténuer suite aux traitements chiropratiques manipulatoires. Les résultats de l'étude actuelle démontrent effectivement des changements dans l'activité myoélectrique des érecteurs du rachis pour le groupe expérimental. Il ne faut pas oublier que les sujets de ce groupe étaient soumis à une série de 12 traitements manipulatoires chez un chiropraticien traitant. Ces résultats appuient ceux de Shambaugh (1987) qui démontraient que les manipulations chiropratiques produisent une réduction significative de l'activité musculaire dans les muscles dorsaux. Pour venir également soutenir ces résultats, les sujets du groupe placebo n'obtiennent aucun changement significatif après quatre semaines de traitements simulés. Et comme les sujets du groupe contrôle n'étaient soumis à aucun traitement, leur état musculaire n'a également subi aucun changement. Sur la base de ces informations, nous sommes en mesure d'affirmer l'efficacité des manipulations chiropratiques sur des personnes atteintes de lombalgie chronique.

Les changements observés dans le groupe expérimental se retrouvent principalement au niveau de l'érecteur du rachis gauche. Pour expliquer cette dominance, les diminutions pourraient être attribuables à l'amélioration du degré des NSM importants et de la douleur principalement localisés au côté gauche. En effet, selon les commentaires des sujets, nous avons noté que 81 % d'entre-eux appartenant au groupe expérimental souffrait de douleur au côté gauche. Cette alternative pourrait expliquer l'état stationnaire de

l'érecteur du rachis droit qui semblait ne pas être affecté autant que son homologue de gauche. Il semble également que les tendances que l'on est en mesure d'identifier lors du test psychophysique sont les mêmes que pour les mesures électromyographiques, c'est-à-dire que l'on observe des réductions de l'indice de douleur suite aux traitements. Ces observations appuient entre autres celles de Herzog et al. (1988), Daly et al. (1991) et de Burton et al. (1990). Il est déjà connu que les traitements des lombalgies chroniques produisent un changement lors de la mesure de la douleur à l'aide de tests psychophysiques (Mayer & al., 1985) en diminuant celle-ci.

Pour être plus précis, les diminutions obtenues suites aux traitements chiropratiques manipulatoires se retrouvent significatives aux activités journalières seulement (chaise et marche) à travers l'analyse de variance comprenant l'ensemble des sujets. Ces changements significatifs représentent en moyenne 30,26 % de réduction de l'activité musculaire pour ces familles d'activités. Cependant, nous avons pu remarquer que les activités qui comportent les mouvements du tronc reproduisent les mêmes tendances, c'est-à-dire que les traitements manipulatoires procurent également des diminutions du PUM à travers ces activités (en moyenne 22,2 % non significative). Ces diminutions du PUM sont également observées dans les NSM. Le Tableau 9 présente les diminutions des NSM de l'érecteur du rachis gauche pour chacune des familles d'activités comparées aux pourcentages de diminution des PUM. Il faut mentionner que le coefficient de corrélation entre ces deux types de diminution obtient un $r = 0.94$.

Tableau 9

Résumé des diminutions dans les niveaux de suractivation musculaire de l'érecteur du rachis gauche (groupe expérimental) et des pourcentages de diminution des PUM.

Familles d'activités	Diminutions (NSM)	Diminutions (%)
Chaise	7	30,53
Flexion	4	20,60
Marche	6	29,99
Rotation	4	23,79

Cette étude démontrait cependant la présence d'une dispersion des résultats entre les trois groupes de sujets. Le hasard peut causer cette dispersion mais nous avons remarqué dans cette étude que d'autres facteurs peuvent en être la cause. Ces facteurs sont entre autres le manque de rigueur dans le diagnostic des sujets (symptomatologie, étiologie, localisation de la douleur, présence de suractivations musculaires) (Arena, 1989), ou encore les rapports verbaux obtenus des sujets. À cet effet, nous proposons que la sélection finale des sujets soit basée catégoriquement sur un rapport objectif sur l'état de la lombalgie (examen chiropratique) conjointement aux résultats obtenus des évaluations psychophysique et biomécanique initiales. De cette façon, le risque de perte de sujets serait diminué, le nombre de sujets serait constant d'un groupe à l'autre et les variables seraient plus homogènes.

Finalement, nous sommes en mesure de dire que les traitements manipulatoires offerts par un chiropraticien traitant diminuent la présence de suractivation musculaire en moyenne de 26,23 % et que par le fait même on observe des changements positifs dans les capacités physiques fonctionnelles des sujets par une diminution dans les niveaux de suractivation musculaire. Même si la diminution de la douleur chez le sujet atteint d'une lombalgie suite aux traitements manipulatoires n'est pas l'objet principal de cette étude, elle reste un complément à la mesure biomécanique. Et à partir des résultats obtenus, nous sommes également en mesure de préciser que les traitements chiropratiques par manipulation procurent une diminution de l'indice de douleur de 31 %.

Cependant il faut mentionner que le nombre restreint de sujets peut être nuisible à l'obtention de résultats significatifs même si ceux-ci le sont en grande partie (au niveau de l'érecteur du rachis gauche). Un plus grand nombre de sujets auraient pu influencer positivement l'analyse de variance et rendre l'ensemble des diminutions significatives puisque les tendances sont présentes, comme nous l'avons vu lors du test non-paramétrique Monte Carlo.

Regroupement par familles d'activités

Suite à une première analyse statistique de chacune des activités conservées (19) qui n'offraient pas une information constante des changements possibles, les regroupements ont été créés dans le but de réduire le degré de dispersion des valeurs entre les données elles-mêmes (variance) et par conséquent afin de diminuer le nombre considérable d'analyses statistiques à effectuer.

Les 23 activités, incluant les quatre activités *escalier* exclues lors de l'analyse de variance en raison d'un manque flagrant de sujets, ont été regroupées en fonction du type de tâche à effectuer. Le patron de mouvement étant du même type dans une famille d'activités donnée, la plupart des caractéristiques biomécaniques sont inchangées lorsque le sujet exécute le mouvement, seuls quelques concepts mécaniques (force, vitesse, équilibre, etc) sont modifiés. Donc le rôle que les muscles ont à effectuer reste presque le même. La seule différence mesurée est l'augmentation ou la baisse de la demande musculaire pendant la tâche, provoquée par les modifications des concepts mécaniques.

Enfin, le regroupement par famille d'activités dans cette étude a été un bon outil pour différencier les types de mouvements, pour observer les mouvements qui demandent une plus grande suractivation musculaire et pour vérifier le taux d'amélioration provoquée par les traitements manipulatoires.

Cependant la famille d'activités *rotation* ne respecte pas complètement les consignes mentionnées ci-haut. En effet, lors d'une rotation du tronc,

l'érecteur du rachis droit ne possède pas la même fonction que celui de gauche, contrairement au mouvement de flexion. Le muscle ipsilatéral à la direction du mouvement initie le mouvement tandis que son homologue contralatéral se contracte afin de modifier le mouvement, le freiner et stabiliser le tronc (Nordin & Frankel, 1989) sans tenir compte de la complicité des muscles abdominaux. L'étude de Ahern et al. (1988) démontre que l'activité électromyographique de l'érecteur du rachis contralatéral au mouvement de rotation se retrouve plus élevée que celle du muscle ipsilatéral. Les rôles différents des muscles érecteurs du rachis a pu contribuer à modifier les valeurs du NSM retrouvés avant et après la série de traitements. Une analyse individuelle à chacun des muscles aurait permis une estimation plus juste des NSM et de vérifier le taux de diminution des PUM pour chaque muscle.

CONCLUSION

Malgré que plusieurs études confirment l'efficacité des traitements chiropratiques sur la lombalgie chronique, aucune étude sur le sujet n'a été effectuée au Québec. De plus, la majorité de ces recherches ont été réalisées à partir de méthode d'évaluation qualitative. Sachant que la lombalgie affecte plusieurs travailleurs québécois, cette étude vise à vérifier l'efficacité des traitements manipulatoires effectués par un chiropraticien traitant en évaluant de façon quantitative les capacités physiques fonctionnelles chez des personnes affectées d'une lombalgie chronique.

Les résultats obtenus démontrent que des changements sont observés suite à la série de traitements au groupe expérimental seulement. De plus, en tenant compte de la présence de suractivations musculaires principalement au niveau de l'érecteur du rachis gauche, les résultats laissent voir que les traitements par manipulations diminuent significativement les PUM rencontrés aux activités de chaise et de marche. Malgré la non signification des résultats obtenus lors des mouvements du tronc, des diminutions considérables apparaissent à ce niveau. Pour ce qui est de l'évaluation psychophysique, l'indice de douleur Mc Gill obtient également une diminution significative suite aux traitements chiropratiques.

Par ailleurs, cette étude a permis de situer les sujets atteints d'une lombalgie par rapport aux sujets de la population saine selon le niveau de suractivation musculaire dont il est affecté. On remarque que les traitements

manipulatoires ont contribué à réduire les NSM à chacune des familles d'activités pour le muscle érecteur du rachis gauche.

En résumé, les traitements offerts chez un chiropraticien pour traiter la lombalgie chronique contribuent à diminuer l'activité myoélectrique des muscles paraspinaux et l'indice de douleur ressentie par les sujets. Par conséquent, les traitements diminuent les suractivations musculaires et tendent à améliorer les capacités physiques fonctionnelles des sujets.

RÉFÉRENCES

- Addison, R., et Schultz, A. (1980). Trunk strengths in patients seeking hospitalization for chronic low-back disorders. Spine, volume 5 (6): pp. 539-544.
- Ahern, D.K., Follick, M.J., Caunal, J.R., et Laserwolston, N. (1986). Reliability of lumbar paravertebral EMG assessment in chronic low back pain. Arch. Phys. Med. Rehabil, volume 67: pp. 762-765.
- Ahern, D.K., Follick, M.J., Council, J.R., Laser-Wolson, N., et Litchman H. (1988). Comparison of lumbar paravertebral EMG patterns in chronic low back pain patients and nonpatients controls. Pain, volume 34: pp. 153-160.
- Ahern, D.K., Hannon, D.J., Goreczny, A.J., Follick, M.J., et Parzial, J.R. (1990). Correlation of chronic low-back pain behavior and muscle function examination of the flexion-relaxation response. Spine, volume 15 (2): pp. 92-95.
- Andersson, G.B.J. (1981). Epidemiologic aspects on low back pain in industry. Spine, volume 6: pp. 53-60.
- Andersson, G.B.J., Ortengren, R., et Nachemson, A. (1977). Intradiskal pressure, intra-abdominal pressure and myoelectrique back muscle activity related to posture and loading. Clin. Orthop., volume 129: pp. 156-164.
- Arena, J.G., Sherman, R.A., Bruno, G.M., et Young, T.R. (1989). Electromyographic recordings of 5 types of low back pain subjects and non-pain controls in different positions. Pain, volume 37 (1): pp. 57-65.
- Association des chiropraticiens du Québec (1990). Manuel des chiropraticiens: Actes et services chiropratiques et tarification.
- Banks, S.D. (1983) Lumbar facet syndrome: spinographic assessment of treatment by spinal manipulation therapy. J. Manipul. physio. therap., volume 6 (4): pp. 175-180.
- Basmajian, J.V. (1978). Muscles alive: Their functions revealed by electromyography (3 éd.). Baltimore: Williams & Wilkins Company.

- Biedermann, H.J., Shanks, G.L., Forrest, W.J., et Inglis, J. (1991). Power spectrum analyses of electromyographic activity: Discriminator in the differential assessment of patients with chronic low-back pain. Spine, volume 16(10): pp. 1179-1184.
- Biering-Sorensen, F. (1985). The relation of spinal X-ray to low back pain and physical activity among 60-yrs old men and women. Spine, volume 10: pp. 445-451.
- Bigland, B. et Lippold, O.C.J. (1954). The relation between force velocity and integrated electrical activity in human muscle. J. Physiology, volume 23: pp. 214-224.
- Burton, A.K., Tillotson, K.M., Edwards, V.A., et Sykes, D.A. (1990). Lumbar sagittal mobility and low back symptoms in patients treated with manipulation. J. of Spinal Disorders, volume 3 (3): pp. 262-268.
- Cailliet, R. (1982). Les lombalgies. (2 éd.). Paris: Masson.
- Cappozzo, A. (1984). Compressive loads in the lumbar vertebral column during normal walking. J. Orthop. Res., volume 1: p. 292.
- Cassidy, J.D., Kirkaldy-Willis, W.H. et McGregor, M. (1982). Spinal manipulation for the treatment of chronic low back and leg pain. A five year experience. Department of Orthopedics, University of Saskatchewan. Proceedings of the International Society for the Study of Lumbar Spine. Toronto.
- Cassidy, J.D., Kirkaldy-Willis, W.H. et Thiel, H.W. (1992). Manipulation. Managing low back pain (3 éd.). Churchill Livingstone Inc.
- Chapman, A.E., et Troup, J.D.G. (1969). Electromyographic study of the effect of training on the lumbar erectores spinae (Abstract). J. Anat, volume 105: p. 186.
- Cox, J.M., Formelt, K.A., et Sheiner, S. (1983). Chiropractic statistical survey of 100 consecutive low back pain patients. J. Manipul. physio. therap., volume 6 (3): pp. 117-128.
- Crispini, L., et Manteno, E. (1983). Statics alterations of the pelvic, sacral, lumbar area due to pregnancy. In Mazzarelle J. (Éds), Chiropractic: International research: pp. 59-68.
- Daly, J.M., Frame, P.S., et Rapoza, P.A. (1991). Sacroiliac subluxation: A common, treatable cause of low-back pain in pregnancy. Family practice research journal, volume 11 (2): pp. 149-159.

- Delagi, E.F. et Perotte, A. (1981). Anatomic guide for the electromyographer (2 éd.), Illinois: Charles C. Thomas.
- Dubo, H.I.C., Peat, M., Winter, D.A., Quanbury, A.O., Hobson, D.A., Steinke, T., et Reimer, G. (1976). Electromyographic temporal analysis of gait: Normal human locomotion. Arch. Phys. Med. Rehabil., volume 57.
- Dupuis, M., et Leclaire, R. Pathologie médicale de l'appareil locomoteur (2 éd). Québec: Edison inc.
- Edgington, E.S. (1980). Randomization test. New York: Marcel Dekker.
- Fairbank, J.C.T., Pynsent, P.B., Van Poortvliet, J.A., et Phillips, H. (1984). Influence of anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back pain. Spine, volume 9: pp. 461-464.
- Floyd, W.F., et Sylver, P.H.S. (1955). The function of erectors spinae muscles in certain movements and postures in man. J. Physio., volume 129: pp. 184-203.
- Fonti, S., et Lynch, M. (1983). Etiopathogenesis of lumbosciatalgia due to disc disease: Chiropractic treatment. In Mazzarelle J. (Éds), Chiropractic: international research: pp. 59-68.
- Gervais, M. et Hebert, F. (1988). Profil statistique des lésions au dos. Montréal: Institut de recherche en santé et sécurité du travail du Québec.
- Gracovetsky, S. (1988). The spinal engine. New York: Springer-Verlag.
- Guyton, A. C. (1989). Anatomie et physiologie du système nerveux. Montréal: Décarie Éditeur inc.
- Haldeman, S. (1980). Modern developments in the principles and practice of chiropractic. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Herzog, W., Conway, P.J.W., et Willcox, B.J. (1991). Effects of different treatment modalities on gait symmetry and clinical measures for sacroiliac joint patients. J. Manipul. physio. therap., volume 14 (2): pp. 104-109.
- Herzog, W., Nigg, B.M., et Read, L.J. (1988). Quantifying the effects of spinal manipulations on gait using patients with low back pain. J. Manipul. physio. therap., volume 11 (3): pp. 151-157.
- Herzog, W., Nigg, B.M., Robinson, R.O., et Read, L.J. (1987). Quantifying the effects of spinal manipulations on gait, using patients with low back pain: A pilot study. J. Manipul. physio. therap., volume 10 (6): pp. 295-299.

- Hsieh, J. (1991). Functionnal outcomes of low back pain: comparison of four treatment groups in a controlled randomized trial. Proceeding of the 1991 international conference on spinal manipulation, FCER.
- Inman, V.T., Ralston, H.J., et Todd, F. (1980). Human walking. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Jayasinghe, W.J., Harding, R.H., Anderson, J.A.D. et Sweetman, B.J. (1978). An electromyographic investigation of postural atigue in low back pain: A preliminary study. Electromyogr. clin. Neurophysiol., volume 18: pp. 191-198.
- Kane, R.L., Fischer, F.D., Leymaster, C., Olsen, D., et Woolley, Fr. (1974). Manipulating the patient. A comparison of the effectiveness of physician and chiropractor care. Lancet, volume 29: pp. 1333-1336.
- Kirkaldy-Willis, W.H. et Cassidy, J.D. (1985). Spinal Manipulation in the treatment of low back pain. Canadian Family Physician, volume 31: pp. 535-540.
- Klein, A.B., Snyder-Mackler, L., Roy, S.H., et De Luca, C.J. (1991). Comparison of spinal mobility and isometric trunk extensor forces with electromyographic spectral analysis in identifying low back pain. Physical Therapy, volume 71 (6): pp. 455-453.
- Leboeuf, C. (1991). Low back pain. J. Manipul. physio. therap., volume 14 (5): pp. 311-316.
- Leboeuf, C., Love, A. et Crisp, T.C. (1989). Chiropractic chronic low back pain sufferers and self-report assessment methods. Part I. A reliability study of the visual analogue scale, the pain drawing and the McGill pain questionnaire. J. Manipul. physiol. therap., volume 12 (2): pp. 21-25.
- Mairiaux, Ph. (1988). Lombalgies en milieu de travail. Arch. mal. prof., volume 49 (2): pp. 85-95.
- Manning, D.P., Mitchell, R.G., et Blanchfield, L.P. (1984). Body movements and events contributing to accidental and nonaccidental back injuries. Spine, volume 9 (7): pp. 734-739.
- Marchand, D. (1991). Evaluation de l'activité myoélectrique des muscles du tronc pour différentes conditions de manipulation de charges impliquant la torsion. Mémoire, UQTR.

- Mayer, T.G., Gatcher, R.J., Kishino, N., Keele, J., Capra, P., Mayer, H., Barnett, J., et Mooney, V. (1985). Objective assessment of spine function following industrial injury: A prospective study with comparison group and one-year follow-up. Spine, volume 10 (2): pp. 483-493.
- Mayer, T.G., Tencer, A.F., Kristoferson, S., et Mooney, V. (1984). Use a noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients. Spine, volume 9 (4): pp. 588-595.
- McNeil, T., Warwick, D., Anderson, G., et Schultz, A. (1980). Trunk strengths in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and patients with low-back disorders. Spine, volume 5 (6): pp. 529-538.
- Melzack, R. (1975). The McGill pain questionnaire: Major properties and scoring methods. Pain, volume 1: pp. 227-299.
- Mellin, G. (1988). Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back-pain patients. Spine, volume 13 (6): pp. 668-670.
- Mellin, G. (1986). Chronic low back pain in men 54-63 years of age: Correlations of physical measurements with the degree of trouble and progress after treatment. Spine, volume 11: pp. 421-426.
- Nordin, M., et Frankel, V.H. (1989). Basic biomechanics of the musculoskeletal system (2 éd). Philadelphia-London: Lea & Febiger.
- Normand, M.C. (1988). Calibration physiologique de l'activation musculaire au cours de mouvements simples et complexes. Thèse de doctorat. Université Laval de Québec.
- Nyiendo, J., Phillips, R.B., Meeker, W.C., Konsler, G., Jansen, R., et Menon, M. A (1989). Comparisons of patients and patients complaints at six chiropractic college teaching clinics. J. Manipul. physio. therap., volume 12 (2): pp. 79-85.
- Nouwen, A., et Bush, C. (1984). Relationship between paraspinal EMG and chronic low back pain. Pain, volume 20: pp. 109-123.
- Nouwen, A., Van Akkerveeken, P.F., et Versloot, J.M. (1987). Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low-back pain. Spine, volume 12 (8): pp. 777-782.

- Patla, A.E. (1985). Some characteristics of EMG patterns during locomotion: Implications for locomotor control process, Journal of motor behavior, volume 17 (4): pp. 443-461.
- Pope, M.H., Bevins, T., Wilder, D.G., et Frymoyer, J.W. (1985). The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. Spine, volume 10: pp. 644-648.
- Rowe, M. (1983). Backache at work. New-York.
- Roy, S.H., De Luga, C.J., et Casavant, D.A. (1989). Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. Spine, volume 14 (9): pp. 992-1001.
- Schafer, R.C. (1983). Clinical biomechanics: Musculoskeletal actions and reactions. Baltimore-London: Williams & Wilkins.
- Schultz, A., Andersson, G.B.J., Örtengren, R., Björk, R., et Nordin, M. (1982). Analysis and quantitative myoelectric measurements of loads on the lumbar spine when holding weights in standing postures. Spine, volume 7 (4): pp. 390-396.
- Schultz, A.B., Haderspeck-Grib, K., Sinkora, G., et Warwick, D.N. (1985). Quantitative study of the flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. Journal of orthopaedic research, volume 3 (2): pp. 189-197.
- Shambaugh, P. (1987). Changes in electrical activity in muscles resulting from chiropractic adjustment: A pilot study. J. Manipul. physio. therap., volume 10 (6): pp. 300-304
- Spitzer, W.O. (1987). Rapport du groupe de travail québécois sur les aspects cliniques des affections vertébrales chez les travailleurs.
- Suzuki, N., et Endo, S. (1983). A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back pain syndrome. Spine, volume 8 (1): pp. 69-74.
- Tanii, K., et Masuda, T. (1985). A kinesiological study of erector spinae activity during trunk flexion and extension. Ergonomics, volume 28 (6): pp. 883-893.
- Thorstensson, A., Carlson, H., Zomlefer, M.R., et Nilsson, J. (1982). Lumbar back muscle activity in relation to trunk movements during locomotion in man. Acta. Physio. Scand, volume 116: pp. 13-20.

- Triano, J.J., et Schultz, A.B.(1987). Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low-back disability ratings. Spine, volume 12 (6): pp. 561-565.
- Troup, J.D.G., Foreman, T.K., Baxter, C.E., et Brown, D. (1987). The perception of back pain and the role of psychophysical tests of lifting capacity. Spine, volume 12: pp. 645-657.
- Wolf, S.L., Basmajian, J.V., Russe, T.C., et Kutner, M. (1979). Normative data on low back mobility and activity levels. American Journal of Physical medicine, volume 58 (5): pp. 217-229.
- Yang, J.F., et Winter, D.A. (1985). Surface EMG profiles during different walking cadences in humans. EEG Clin. Neurophysiol., volume 60: pp. 485-491.

ANNEXE A

McGill Pain Questionnaire

Questionnaire Melzack sur la douleur (McGill)

Nom _____	Adresse _____	Date _____
Date de naissance _____		
Age _____		
Occupation _____		

PPI:

Expé-	Placebo	Témoin
-------	---------	--------

Certains des mots suivants décrivent votre douleur actuelle. Cocher seulement ceux qui décrivent le mieux votre douleur. Cocher seulement un mot dans chacune des catégories - soit le plus pertinent. Si aucun des mots d'une catégorie ne décrit adéquatement votre douleur, passer à la catégorie suivante.

Catégorie 1 <input type="checkbox"/> Qui tremblotte <input type="checkbox"/> Qui tremble <input type="checkbox"/> Qui palpite <input type="checkbox"/> Qui bat <input type="checkbox"/> Qui élance <input type="checkbox"/> Qui martèle	Catégorie 2 <input type="checkbox"/> Par secousse <input type="checkbox"/> Brusque <input type="checkbox"/> Fulgurante	Catégorie 3 <input type="checkbox"/> Qui pique <input type="checkbox"/> Qui perce <input type="checkbox"/> Qui pénètre <input type="checkbox"/> Qui poignarde	Catégorie 4 <input type="checkbox"/> Vive <input type="checkbox"/> Aiguë <input type="checkbox"/> Déchirante
Catégorie 5 <input type="checkbox"/> Qui pince <input type="checkbox"/> Qui presse <input type="checkbox"/> Qui ronge <input type="checkbox"/> Qui crampe <input type="checkbox"/> Qui écrase	Catégorie 6 <input type="checkbox"/> Qui traîne <input type="checkbox"/> Qui tire <input type="checkbox"/> Qui tord	Catégorie 7 <input type="checkbox"/> Chaude <input type="checkbox"/> Brûlante <input type="checkbox"/> Bouillante <input type="checkbox"/> Marqué au fer rouge	Catégorie 8 <input type="checkbox"/> Qui fourmille <input type="checkbox"/> Qui démange <input type="checkbox"/> Cuissante <input type="checkbox"/> Cinglante
Catégorie 9 <input type="checkbox"/> Sourde <input type="checkbox"/> Douloreuse <input type="checkbox"/> Orue <input type="checkbox"/> Pénible <input type="checkbox"/> Poignante	Catégorie 10 <input type="checkbox"/> Sensible <input type="checkbox"/> Crispée <input type="checkbox"/> Qui écorche <input type="checkbox"/> Qui fend	Catégorie 11 <input type="checkbox"/> Fatiguante <input type="checkbox"/> Épuisante	Catégorie 12 <input type="checkbox"/> Écoeurante <input type="checkbox"/> Étouffante
Catégorie 13 <input type="checkbox"/> Épouvante <input type="checkbox"/> Effrayante <input type="checkbox"/> Terrifiante	Catégorie 14 <input type="checkbox"/> Violente <input type="checkbox"/> Éreintante <input type="checkbox"/> Cruelle <input type="checkbox"/> Tuante <input type="checkbox"/> Torturante	Catégorie 15 <input type="checkbox"/> Déprimante <input type="checkbox"/> Aveuglante	Catégorie 16 <input type="checkbox"/> Agaçante <input type="checkbox"/> Exaspérante <input type="checkbox"/> Intense <input type="checkbox"/> Horrible <input type="checkbox"/> Intolérable
Catégorie 17 <input type="checkbox"/> Qui s'étend <input type="checkbox"/> Qui rayonne <input type="checkbox"/> Qui rentre <input type="checkbox"/> Qui transperce	Catégorie 18 <input type="checkbox"/> Raide <input type="checkbox"/> Engourdie <input type="checkbox"/> Tendue <input type="checkbox"/> Qui serre <input type="checkbox"/> Qui arrache	Catégorie 19 <input type="checkbox"/> Fraîche <input type="checkbox"/> Froide <input type="checkbox"/> Glacée	Catégorie 20 <input type="checkbox"/> Énervante <input type="checkbox"/> Dégoutante <input type="checkbox"/> Épouvante <input type="checkbox"/> Atroce <input type="checkbox"/> Agonisante

Douleur: ☐ Pas de douleur ☐ Faible ☐ Inconfortable ☐ Forte ☐ Sévère ☐ Insupportable

Ne rien inscrire dans cette section

S	A	E	MS	MAE	MT	PRI(T)
(1-10)	(11-15)	(16)	(17-19)	(20)	(17-20)	(1-20)

ANNEXE B

Résultats des PUM de la population saine

Tableau 10

Moyennes et erreur-types des PUM de la population saine obtenus à chacune des familles d'activités et pour chaque muscle analysé.

Famille d'activités	Érecteur du rachis droit	Érecteur du rachis gauche	Ischio-jambier droit	Ischio-jambier gauche
Chaise	15,4 (1,78)	13,5 (1,49)	8,27 (1,16)	6,3 (0,7)
Flexion	30,6 (2,35)	29,7 (2,18)	24 (2,68)	21,3 (2,1)
Marche	23,4 (2,04)	21,7 (1,96)	28,1 (4,11)	24,2 (2,8)
Rotation	22,5 (2,69)	21,2 (2,13)		